

## **Historic, Archive Document**

**Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.**



DEPARTMENT OF AGRICULTURE

FOREST PRODUCTS LABORATORY

REPORT PREPARED FOR  
THE COMMISSION OF THE UNITED STATES OF AMERICA TO  
THE BRAZIL CENTENNIAL EXPOSITION



For Distribution at the Brazil Centennial Exposition  
1922-1923

WASHINGTON  
GOVERNMENT PRINTING OFFICE  
1922



DEPARTMENT OF AGRICULTURE

---

FOREST PRODUCTS LABORATORY



Supplementing Exhibit  
of the  
UNITED STATES FOREST SERVICE  
at the  
BRAZIL CENTENNIAL EXPOSITION  
Rio de Janeiro, Brazil  
1922-1923



By

HERBERT A. SMITH  
United States Forest Service



## FOREST PRODUCTS LABORATORY.

---

### A BRIEF ACCOUNT OF ITS WORK AND AIMS.

The Forest Products Laboratory is a unit in the Branch of Research of the Forest Service, United States Department of Agriculture. It is located at Madison, Wis., and is conducted in cooperation with the University of Wisconsin.

For several years after its establishment, in 1910, it was the only institution of its kind in the world conducted with the object of turning the searchlight of research upon wood and its uses and making the information thus obtained available to the public.

### PUBLIC SERVICE.

### SCOPE OF ACTIVITIES.

The purpose of the Forest Service in the administration of the Forest Products Laboratory is to conserve American forests by developing the most economical methods of converting standing trees into finished products. The purpose is also to make the growing of timber more profitable by increasing the possibilities in the utilization of both used and unused species. The Laboratory seeks to develop not only new and more efficient processes, but to find ways of utilizing material which would otherwise be wasted, to find new uses for old materials and new materials for old uses. In a word, the aim is to render practical assistance to the manufacturers and users of wood and wood products and at the same time to promote forest conservation and the practice of forestry.

Every American industry and class of consumers which uses or grows wood or any other product of the forest may thus be a beneficiary of the work done at the Laboratory. Every such industry, class of consumers, and timber producers is a potential cooperator in the Laboratory's work. Its objects are sought not only through experiments conducted at the Laboratory but also through the detail of its men to work on important problems in the mills and factories and the receiving of representatives of the industries at the Laboratory to work beside its scientific men.

### VALUE OF WORK.

The value of this work has already made itself apparent. The reduction of waste, the better utilization of the products of the tree, the utilization of species hitherto wasted, the added life given to many kinds of

wood products by more efficient preservative methods, the reduction of the degrade in lumber by efficient dry-kiln methods, and many other savings are an enormous help in conserving the timber supply.

#### RESULTS AVAILABLE TO PUBLIC.

The value of the Forest Products Laboratory to any particular wood-using industry or class of consumers depends to a very large extent upon the use which that industry makes of it. It is a Government institution supported mainly by Government appropriations, and its advice and suggestions are to be had for the asking. It presents an opportunity for every manufacturer, user, and timber grower to supplement the information obtained by experience and hard knocks with technical data obtained through scientific research.

#### PLACE IN FOREST CONSERVATION.

The work of the Laboratory is of direct value to those engaged in timber production. To a very large extent the kinds and sizes of forest



trees which should be grown and the purposes for which they should be produced are dependent on the mechanical, physical, and chemical properties of their wood and the uses to which they can most profitably be put. In the administration of the National Forests and of privately owned timberlands, in the activities of the State forestry departments, and in the instruction given by the forest schools the results secured by the Laboratory play an important part. By reducing the present waste of three-fourths of every tree cut and making possible the most efficient utilization of the one-fourth used they are contributing in a very essential way to forest conservation and to profitable timber production. Through its forest products research the Forest Service supplements its efforts to bring about the growing of timber by information which should make possible the most complete and effective utilization.

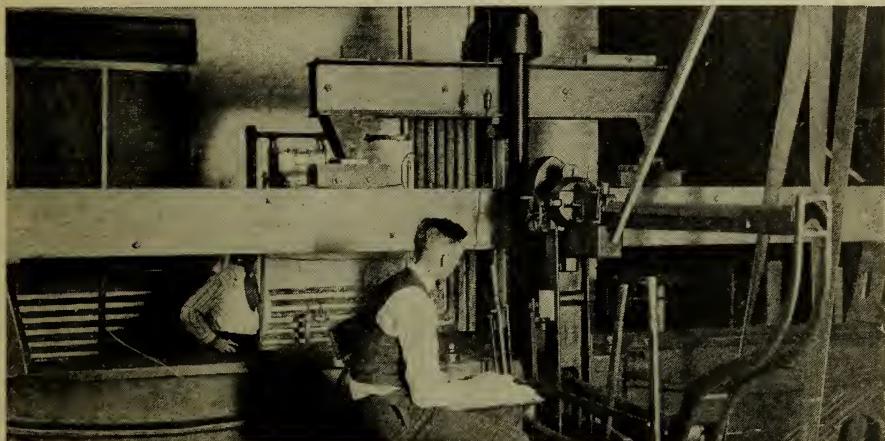
## ORGANIZATION FOR RESEARCH.

## COORDINATED RESEARCH.

Research is increasingly effective in proportion as it is carefully planned and executed. At the beginning of each year a program covering as nearly as practicable the work of the Laboratory for the ensuing year is considered and approved. Individual initiative and responsibility are given the widest possible opportunity, but at the same time the work of different men is so coordinated by an interchange of ideas among the different sections, and other means, that duplication is avoided and cumulative results are obtained.

## ORGANIZATION OF THE LABORATORY.

The Laboratory is in charge of a director, an assistant director, and a staff comprised of the heads of the different research and administrative sections. In each section are men of broad general experience with wood



and knowledge of its characteristics, and other specialists in various wood uses, who devote their whole time to the study of special problems. These men are recruited, in accordance with the regulations of the Civil Service Commission, from the professions of engineering, chemistry, forestry, and pathology.

The work of the Laboratory is distributed among the following technical sections:

*Timber mechanics*.—Strength of wood and manufactured articles.

*Timber physics*.—Experimental and applied kiln drying, physical properties, identification, and structure of wood.

*Wood preservation*.—Wood treatments, glues, and laminated construction.

*Pulp and paper*.—Manufacturing methods and suitability of various woods for pulp, paper, and special products.

*Derived products*.—Chemical properties and uses of wood and chemical wood products, such as turpentine, alcohol, acetic acid, etc.

*Industrial investigations.*—Methods and practices in the lumber and other wood-using industries, grades, specifications, and mill scale studies.

*Pathology* (in cooperation with the Bureau of Plant Industry).—Decay of timber, molds, stains in manufactured wood products, and antiseptic properties of wood preservatives.

### TIMBER MECHANICS.

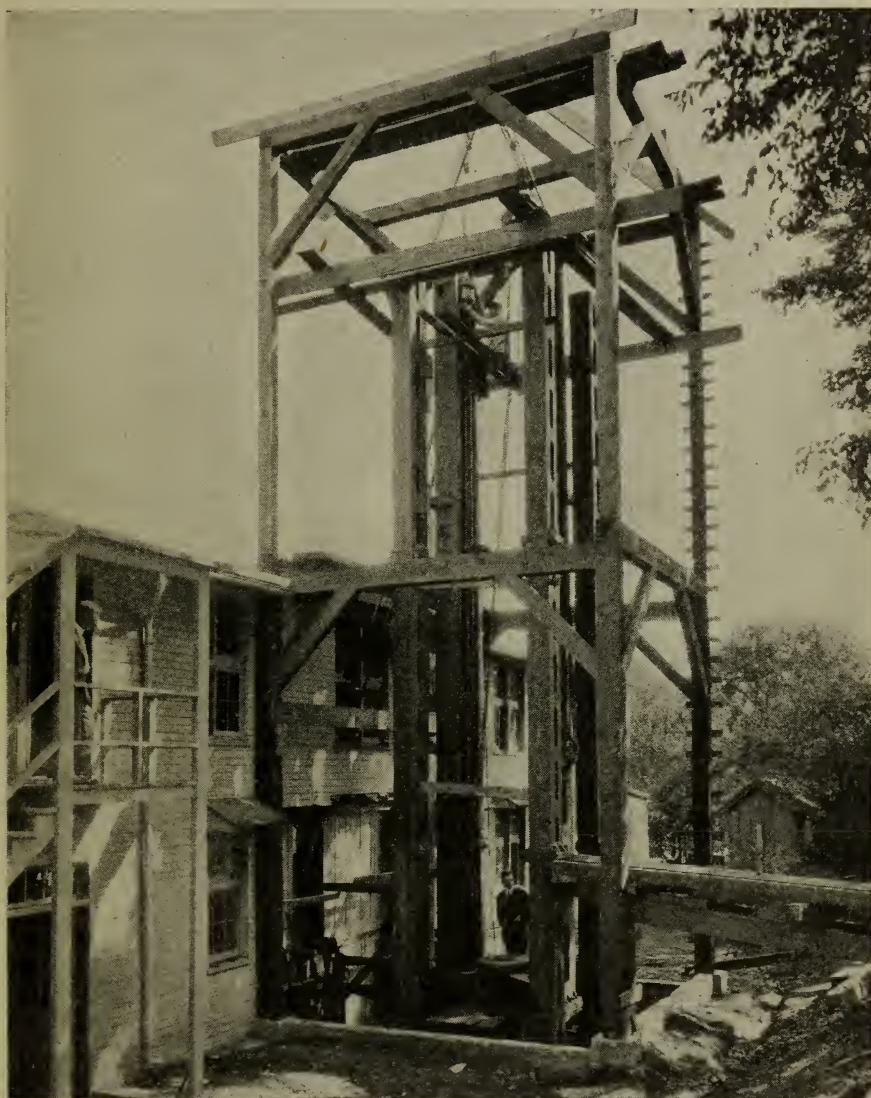
Knowledge of the mechanical properties of woods and wood products is essential for their intelligent and economic use, whether in the factory, on the farm, in the home, on the railroad, in the mine, or in the air. Thus development of the airplane and progress in many other lines depend in a large measure on accurate information as to the strength, toughness, elasticity, and other mechanical properties which determine the suitability of different woods for various purposes. To supply this information, over 500,000 mechanical tests have been made, as nearly as possible under standardized conditions, so that the tests made for a single purpose will have the broadest application and will serve for many uses.

#### STRENGTH OF VARIOUS SPECIES.

Data from tests of small clear specimens are now available in 150 species of woods grown in the United States, as well as data, in some cases meager, in some cases fairly complete, on about 60 species, principally from South America and the Philippines. These data are of particular value in comparing the properties of the different species, in finding substitutes for the scarcer and higher-priced woods, in selecting species for particular uses, and in establishing correct working stresses. The results of these tests on small clear specimens also furnish definite information on the variability of wood and show the necessity of grading timber for all uses where strength is of prime importance.

A large number of tests have also been made on full-sized timbers, such as bridge stringers, factory-building timbers, and car sills. These tests have demonstrated the influence of defects, such as knots, shakes, and checks, on strength; and, altogether with the results of tests on small clear specimens, furnish the basis for the establishment of grading rules and correct working stresses for structural timbers.

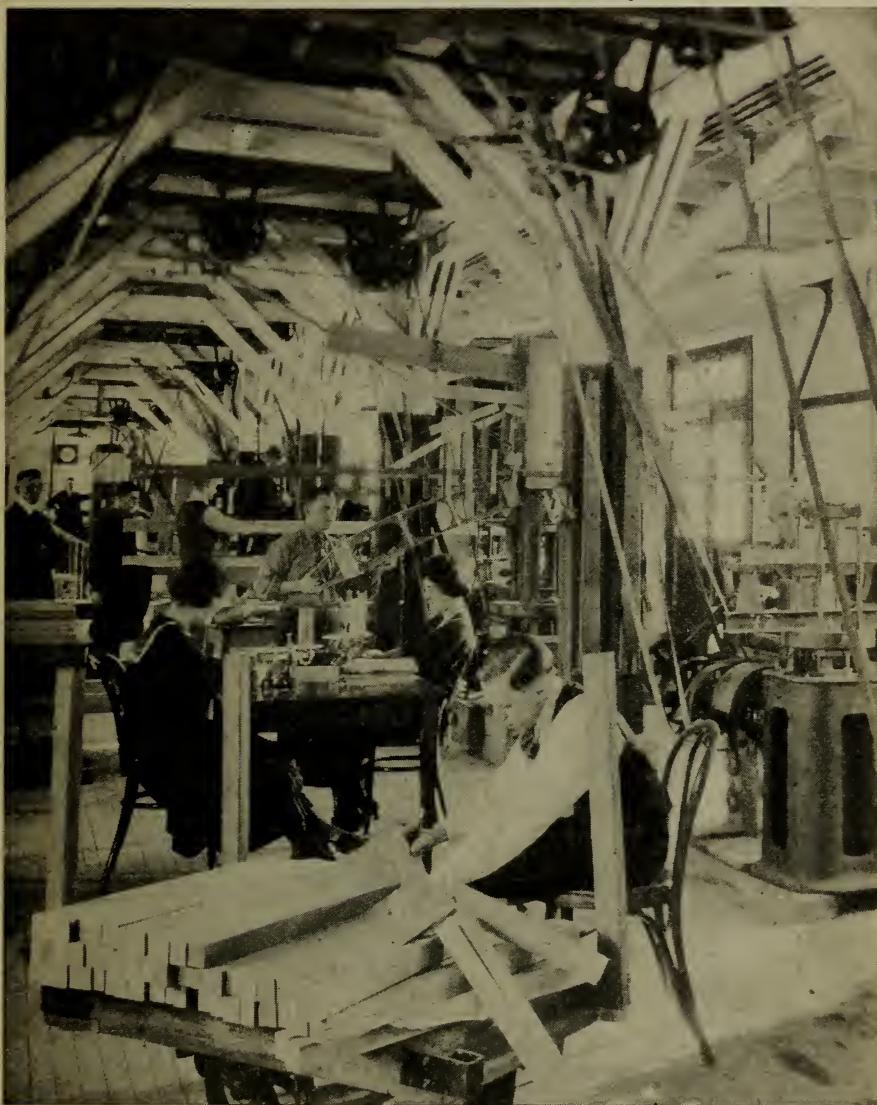
Tests have been made on plywood to determine the strength of different combinations of species, the effect of increasing the number of plies, and the effect of varying the ratio of core thickness to total panel thickness. Some data are also available on factors affecting warping, on strength of fastenings for plywood, on the efficiency of joints in plywood, and on the strength in tension. Information on such points as these places the Laboratory in a position to assist users and manufacturers of plywood and veneer products in solving problems encountered in developing new uses for these products in the various industries.



The largest of the testing machines, shown here in the process of erection, is capable of exerting a force of a million pounds and can test to destruction wooden columns 30 feet long and a foot square.

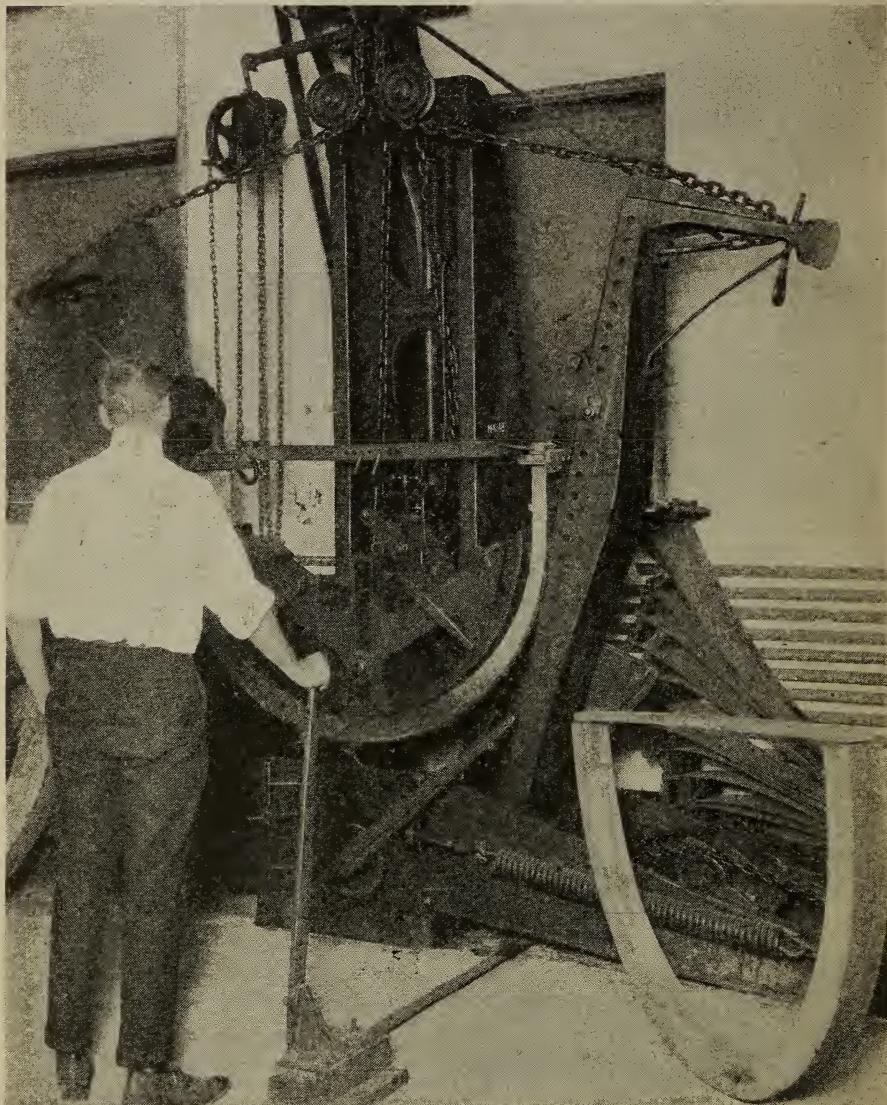


The drum testing machine, developed by the Laboratory to simulate the hazards of transportation, has become standard for shippers, packers, and manufacturers. The boxes shown are packed with electric-light bulbs. Four thousand dollars' worth of bulbs were furnished by the electric companies concerned for this series of tests to develop a better container.



Some of the strength-testing machines, such as the one at the right, are employed chiefly in determining the strength properties of native woods, using small, clear specimens like those on the truck. Other machines are rigged up to test wooden parts. A newly designed airplane wing rib is just being placed in the machine second in line.

11958-22-2



Furniture and vehicle factories are concerned in the research of the Laboratory to reduce losses in the steam bending of stock. To bend a heavy wheel rim, such as is shown, without fracture, requires a careful preliminary conditioning treatment.

## TESTS ON SHIPPING CONTAINERS.

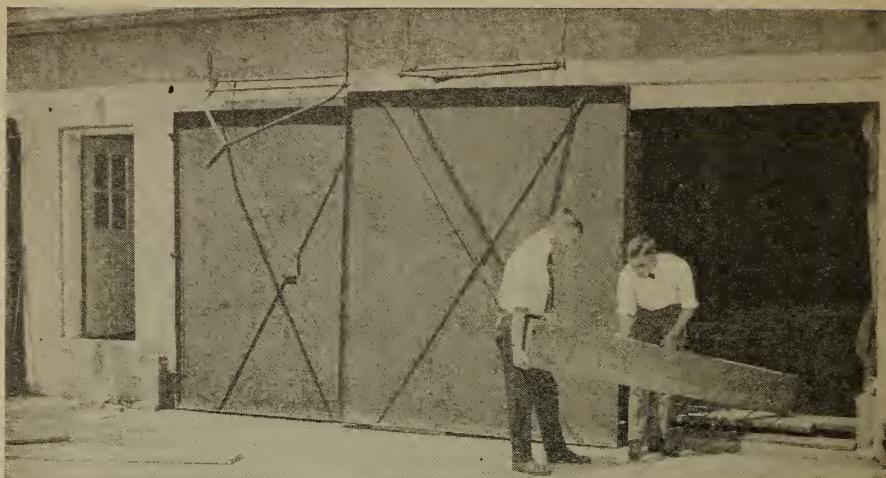
The results of tests on containers are of particular interest to all shippers, box manufacturers, and transportation companies, and are also of great importance to the public in general. The damage due to the failure of containers in transportation amounts annually to many millions of dollars. There are, in addition, large losses due to improper packing. All of the work done at the Laboratory in this field tends directly to reduce these enormous losses, which are ultimately paid by the consumer. A considerable amount of fundamental data relating to the construction of boxes and crates has been obtained which finds direct application in the redesign of faulty containers and in the development of new containers. It is frequently possible to redesign a container so as to reduce the amount of material required, to save shipping and warehouse space, and at the same time to obtain greater serviceability.

## DRUM TESTS.

Revolving-drum tests, together with drop and compression tests of boxes loaded with either actual or dummy contents, have been used in determining the characteristic weakness of the various types of containers. The Forest Products Laboratory standard drum is 14 feet in diameter and can accommodate packages up to 1,000 pounds in weight. It is fitted with hazards so arranged that the container under test follows a regular cycle of drops which simulate those received in actual transportation. The field for this work is very large, and much remains to be done in order to develop fundamental relations between the weight and the nature of the commodity, the type of box to be used, and the thickness of the bottom, side, and end boards.

## TESTS OF MANUFACTURED ARTICLES.

Tests on vehicle and implement parts, airplane parts, doors, and other articles manufactured of wood are made primarily to demonstrate the fitness of substitute species, to develop or improve designs, and to obtain more economical and efficient use of wood. The limitations and possibilities of splices and laminated construction are being studied with a view to conserving lumber through the increased use of small pieces and low grades. This should make possible the use of smaller trees, which can be grown in comparatively short periods, in short, the character of material on which the country will have to depend very largely in the future and which can be grown most profitably.



## TIMBER PHYSICS.

### KILN DRYING.

A knowledge of the physical properties of wood is of importance to almost every industry using wood and is essential in kiln drying, impregnation with preservatives, distillation, and other treatments. These physical properties include density, shrinkage, transfusion of moisture, hygroscopicity, specific heat, heat conductivity, heat of absorption of water in wood, and permeability of wood by liquids and gases.

It is often necessary for financial reasons to reduce the time required properly to season wood by open-air drying. Moreover, for many purposes it is desirable to dry the wood more thoroughly than is possible in the open air and to employ conditions which will reduce its hygroscopicity, or tendency to shrink or swell. For these reasons dry kilns are almost universally employed for high-grade lumber, and frequently even for the poorer grades. In the drying of hardwoods it is estimated that about 10 per cent of the material dried is either ruined or lowered in grade. Much of this loss could be avoided by proper methods and kilns, and the present results might be greatly improved in other respects.

### ESTABLISHING SCIENTIFIC PRINCIPLES.

The Forest Products Laboratory bases all its kiln-drying practice on fundamental studies to determine the principles underlying the transfusion of moisture through wood, the effect of changes in atmospheric conditions upon the rate of transfusion, the effect of various methods of drying and of various drying treatments upon the properties of the wood being dried, and similar studies.

### DRYING SCHEDULES.

A comprehensive series of experiments is being conducted to determine the proper "drying schedules" for all important commercial woods. These drying schedules will show the proper conditions of temperature



The distinctive feature of the Forest Service water-spray kiln is the control of the humidity in the kiln and, consequently, the drying rate of the lumber, by conditioning the air with sprays of water whose temperature is carefully regulated. The experimental kiln shown is drying oak bolster stock, which appears white because of the end dip used to reduce checking.

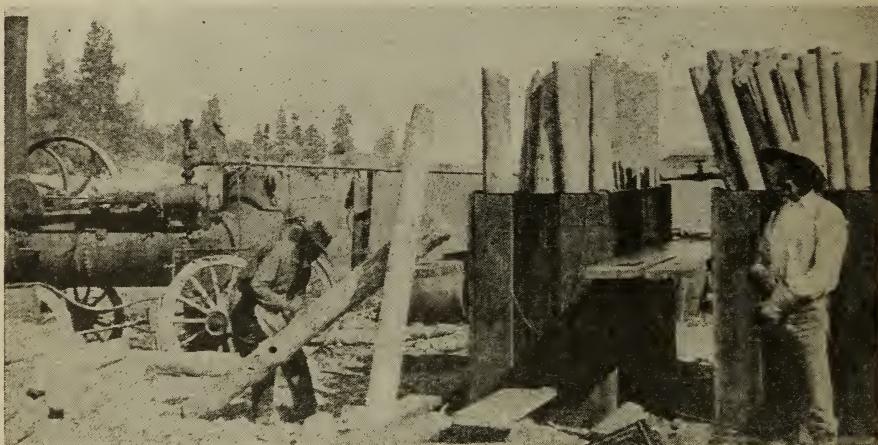
and humidity to obtain best results in drying, and they will cover the entire range from an absolutely green condition to absolute dryness. A number of drying schedules have already been published. This class of work has direct application throughout the wood-using industries.

#### STEAM BENDING.

The proper steam bending of heavy wooden parts, such as artillery wheel rims, presents a number of problems on which the Laboratory has done a limited amount of work and on which it plans to do much more in the near future. The proper moisture condition of the stock, the length and temperature of steaming or other preliminary treatment, and the mechanical details of the actual bending must all be worked out before present high losses in this process can be overcome.

#### IDENTIFICATION.

The accurate identification of woods is important not only in the investigative work of the Laboratory, where it is essential that the kind of wood under test be definitely known, but to wood users generally. There is a steadily increasing demand in the various industries for service of this character, and several thousand specimens of wood are annually identified for outside concerns. Microscopic slides and photo-micrographs made from the slides have been prepared for practically all American woods of importance and are available for study. Authentic specimens of most species are also available.



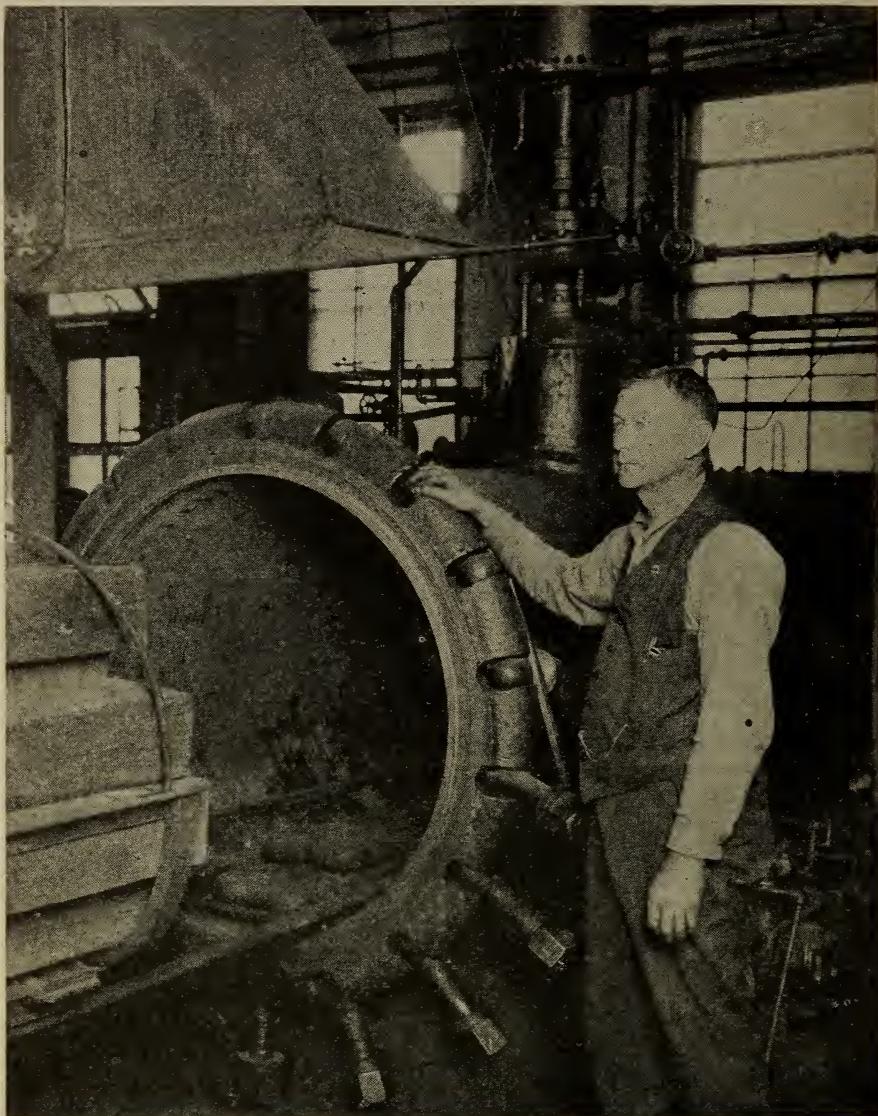
#### WOOD PRESERVATION.

##### PRESERVATIVES.

The amount of wood in the form of railroad ties, mine timbers, posts, poles, and other products which is destroyed each year by decay is estimated at from one-half to three-quarters of a billion cubic feet. It is therefore important to devise methods of treating wood with preservatives that will reduce this waste to a minimum.



In the manufacture of water-resistant plywood with casein glue, the glue is applied cold to the veneer sheets by means of a mechanical glue spreader. The sheets are then placed one on top of another in a press.



The life of railroad ties treated with preservatives is often double that of untreated ties. The illustration shows some red-oak ties about to undergo an experimental treatment with creosote in the pressure cylinder. Afterwards they will be placed in actual service in one of the test tracks maintained by the railroads in cooperation with the Laboratory

In treating operations, the cost of the preservative, such as creosote, zinc chloride, or sodium fluoride, amounts to a high percentage of the total cost. Furthermore, the ultimate success of any treatment is largely dependent upon the preservative used. Much information has already been obtained concerning the preservatives now in common use, but there is need for a great deal of further study with the object of developing new preservatives which will either be cheaper or more effective than present preservatives or will have properties fitting them for wider use or for special purposes. The value of a preservative is not considered established until it has had a thorough trial under actual service conditions.

#### GLUES FOR PLYWOOD.

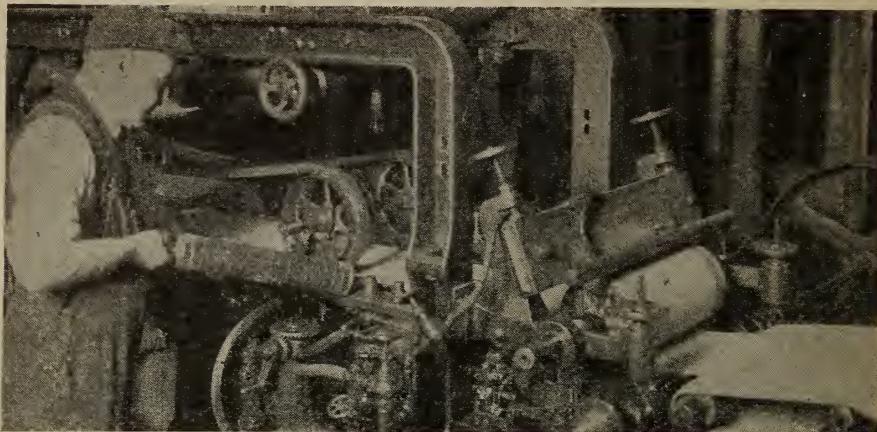
In connection with the manufacture of plywood, studies have been made of animal glues, such as those made from hide, bone, and other products; and standard methods of testing have been developed. A suitable "standard glue" for aircraft work and high-class joint work in general has been selected and samples made available to manufacturers and users. This is the glue adopted as standard by Army and Navy aircraft bureaus.

The development of water-resistant glues of several types, including casein glues and blood-albumin glues, has been progressing for several years, and a number of high-grade glues have been perfected. Tests and experiments are being carried forward to improve these glues still more, especially in their resistance to moisture.

#### LAMINATED AND BUILT-UP PARTS.

One of the lines of investigation to be taken up recently is the determination of possibilities and best practices in the design and construction of structural members built up of small pieces glued together. These investigations were carried out intensively on aircraft parts, such as wing beams and struts, when the success of the aircraft program was threatened by a sudden shortage of suitable material in the required sizes. The knowledge gained is being applied to extensive investigations of the use of laminated and built-up construction in the various wood-using industries for the manufacture of such articles as shoe lasts, hat blocks, bowling pins, wagon bolsters, and wheel hubs.

The Laboratory has done considerable work on the moisture resistance of various wood coatings, and a very efficient aluminum leaf coating has been developed which affords protection against moisture over long periods of storage. Tests are now in progress on the durability of these coatings. Other work on wood finishes is contemplated.



### PULP AND PAPER.

The constantly decreasing supply of suitable pulp woods and the ever-increasing demand for paper of all kinds, especially newsprint paper, have combined to produce so serious a situation that investigations into methods of conserving the supply of pulp wood and increasing the production of paper are of paramount importance.

#### PROCESSES OF PULP AND PAPER MAKING.

The Laboratory is conducting experiments on methods of making wood pulp and has already developed several important improvements in the standard chemical processes.

A very important field of research lies in determining the suitability of various little-used woods as substitutes for those most commonly used. Practically all available species which give promise of suitability are being investigated, and proper methods of grinding or cooking of most of the important ones have already been worked out.

#### UTILIZATION OF WASTE.

Studies of waste utilization in the pulp and paper industry have been in progress for some time along a number of distinct lines. For example, feasible methods of turning sawmill waste, such as slabs, into pulp have been determined. The use of a certain percentage of spent tanbark in the manufacture of roofing felts has been investigated and a method developed whereby what was formerly a waste of the tanning industry is now in profitable commercial use. The possibility of using hemlock-bark waste for tannin has also been demonstrated.

A commercially feasible method of recovering both the paraffin and the fiber from waxed paper trimmings has been developed. Studies of the wastes incident to the pulp industries, such as sulphite waste liquors and soda liquors, in which are now carried off approximately half of the wood that enters into the digesters, are to be undertaken intensively as



Wooden patterns for castings can be made practically moisture proof by an aluminum leaf coating and so prevented from warping, swelling, or shrinking. Car-wheel patterns protected in this way are now in use by several large foundries.



Old newspapers can be de-inked by the use of bentonite, a highly colloidal clay, to which the ink particles adhere after being loosened from the paper in the pulp beater. The pulp is then ready to be used again in the manufacture of news paper.

soon as funds and equipment become available. The suitability for paper making of hull fiber and second-cut cotton linters, formerly of little value, has been demonstrated and a method of preparation worked out that has proved commercially successful.

#### PULP DECAY.

A recently begun investigation of the deterioration of pulp wood and wood pulp through fungous infection, now estimated at \$5,000,000 a year, is leading to the proper remedies for this great economic loss.



#### DERIVED PRODUCTS.

##### HARDWOOD DISTILLATION.

The distillation of hardwoods for the production of wood alcohol, acetate of lime, and charcoal offers one of the best methods for the utilization of hardwood wastes, such as tops, limbs, and slabs. The first work of the Laboratory along this line was a study of the comparative value of different species as distillation woods—at that time only beech, birch, and maple were used commercially. All the important hardwoods have been tested, and several new species, such as oak and hickory, are now in use.

Methods have been developed whereby the yield of alcohol and acetate can be considerably increased by a system of temperature control without extending the time of distillation and with a decrease in the amount of fuel required. These methods have been adopted by most of the commercial plants. Encouraging results have been obtained in work now under way on other methods for increasing the yields, such as the treatment of the wood with chemicals previous to distillation.

The production of flotation oils from hardwood tar is a promising method of utilization which has been the subject of much investigation of the Laboratory. Several satisfactory flotation oils have been produced, and the commercial utilization of hardwood tar is increasing.

## TURPENTINE AND ROSIN.

Very valuable results have been obtained by experimental field work in improving methods of obtaining crude turpentine from the tree. A new method has been developed which has increased the yield of turpentine and decreased the bad effect on the tree and reduced the danger from fire. This method has been adopted by almost the entire industry. A complete study has also been made of the amount and composition of the turpentine from several western pines. The changing conditions in this industry due to the rapid depletion of virgin stands of long-leaf pine make it desirable to develop turpentining methods which are especially applicable to second-growth timber and to long-continued operation on the same tree, instead of the usual three to five year operations.

## ETHYL (GRAIN) ALCOHOL.

A promising method of utilizing profitably large quantities of wood waste depends upon the conversion of the cellulose into ethyl alcohol. It has long been known that wood cellulose can be converted into fermentable sugar by suitable treatment with dilute acids at high pressures, but until recently the process has not met with commercial success. Investigation at the Laboratory involved the design and installation of apparatus of semicommercial size and a detailed study of the influence of such variables as pressure, temperature, time concentrations of acid and water, and many others. Partly as a result of these experiments the process is now a commercial success and offers a new means of utilization which will be a source of heat and power of immense economic importance. The two plants now operating in this country have a combined daily capacity of about 9,000 gallons of 95 per cent alcohol. The high quality and purity of the products are attested by the great demand for this alcohol for the preparation of pharmaceuticals and colognes.

## SAWDUST FOR STOCK FOOD.

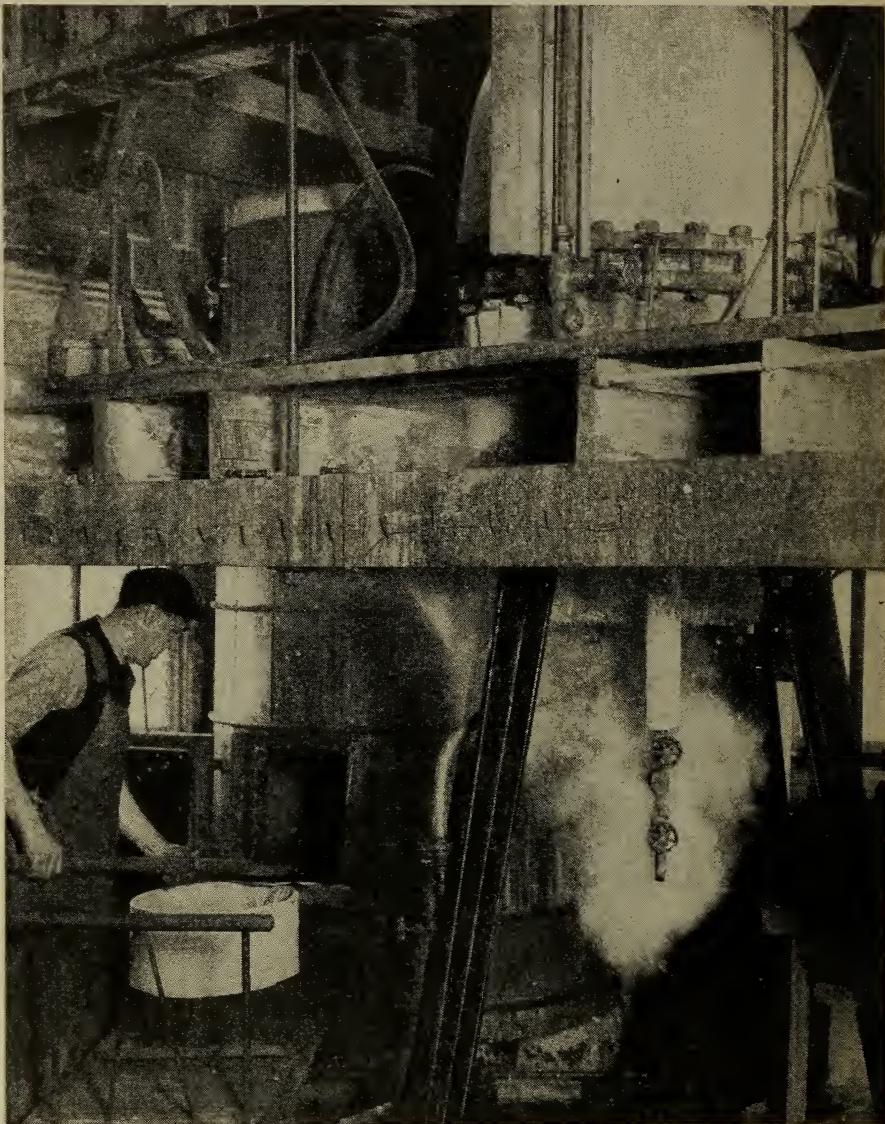
Another study that has recently been started is the production of a stock food from sawdust. As in the manufacture of ethyl alcohol, the cellulose is first converted into sugar by treatment under pressure with dilute acid, and this sugar, after being extracted and boiled down to a thick molasses, is mixed with the sawdust residue. This so-called "wood meal" has been substituted for one-fourth the ordinary grain ration of the cattle, with a resulting increase in their weight and no decrease in the yield of milk.

## OTHER DERIVED PRODUCTS.

Other products derived from trees or forest materials, and therefore within the scope of the Laboratory's work, are tannins, gums, balsams, essential oils extracted from the wood, roots, bark, or leaves of various



Aside from its value in laboratory tests, the determination of the moisture content of wood is so important in connection with the various uses of wood that every wood working factory should become familiar with the simple process. A knowledge of the moisture content of the stock often makes it possible to avoid costly manufacturing difficulties.



Special small-scale digesters for the manufacture of chemical pulp provide facilities for the study of pulping problems at a moderate cost, preliminary to a cooperative mill test.

trees, and producer gas manufactured from wood. The chemical derivatives of cellulose, while not yet touched upon, also offer a fertile field for investigation.



### INDUSTRIAL INVESTIGATIONS.

#### MECHANICAL UTILIZATION OF WASTE AND LOW-GRADE MATERIAL.

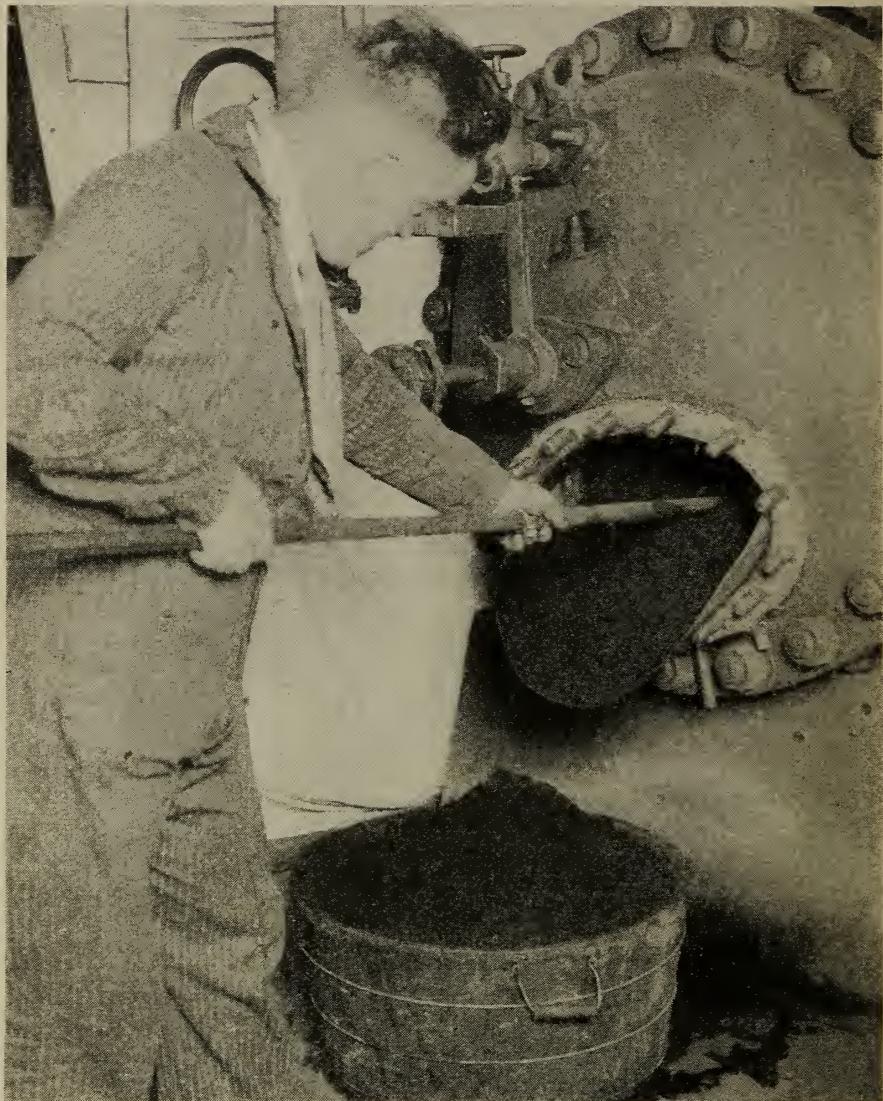
Mechanical as well as chemical processes offer a promising field for the profitable utilization of wood now wasted and for the steadily increasing amount of small and low-grade material coming from second-growth stands. Only 30 per cent of the wood in a forest now gets into the form of seasoned, unplaned lumber. Of this, an additional 10 to 25 per cent is lost in the process of manufacture. In extreme cases as little as 3 per cent of the wood in the forest may reach the finished product.

#### SURVEY OF WOOD WASTE.

How to reduce to a minimum these losses in logging and manufacture constitutes a research problem of far-reaching scope and significance. The Laboratory has undertaken a comprehensive survey of the present practice and its results in some of the more important wood-using industries. This will be followed by more intensive investigations of equipment, methods, and processes with a view to determining possible modifications and improvements. These investigations will be conducted both in the woods and at the mill and will include studies leading to increased efficiency of operation as well as to closer utilization.

#### DIMENSION STOCK.

The manufacture of small-dimension stock offers a striking example of the opportunity for reducing present wastes in manufacture. It has been estimated that all of the five or six billion board feet used each year in the manufacture of articles made from such stock could be secured from material now wasted. Whether or not this is true, there is no question that present wastes could be greatly reduced by standard-



The first step in the manufacture of cattle food from sawdust is to cook the sawdust with dilute acid in a steam-pressure cylinder. This converts a part of the wood into sugars and renders the remainder more digestible. Hydrolized sawdust is being successfully fed to cattle as a considerable part of their concentrate ration.



With a microscope it is possible to identify wood from practically any of our native trees. The revolving chart shows the diversity in wood structure brought out under a lens.

izing dimension sizes, by cutting dimension stock directly from the log instead of remanufacturing it from lumber, and by an interchange between industries that would result in the utilization by one industry of what is now regarded as waste in another. Studies along these lines have been undertaken by the Laboratory and will be extended as rapidly as possible.

#### SECOND-GROWTH STANDS.

Another problem of first importance has to do with finding a profitable and economical use for the small sizes and low grades on which we shall have increasingly to depend as the virgin forests are replaced by second-growth stands. This problem includes also the finding of uses for species now without markets. To a considerable extent the practice of forestry is dependent on developing methods by which the material of all species produced by these stands can be used in place of the high-grade material of a few species from virgin forests to which we have hitherto been accustomed. This involves not only perfecting the technique of built-up and laminated construction, but the introduction of new uses and new methods of manufacture. Investigation of these and related problems will go far toward enabling us to eliminate present wastes and to make the most of our wood supply.



#### PATHOLOGY.

The work of this section is conducted by the Bureau of Plant Industry of the Department of Agriculture. General studies of the durability and decay of wood are carried on.

#### DURABILITY OF UNTREATED WOOD.

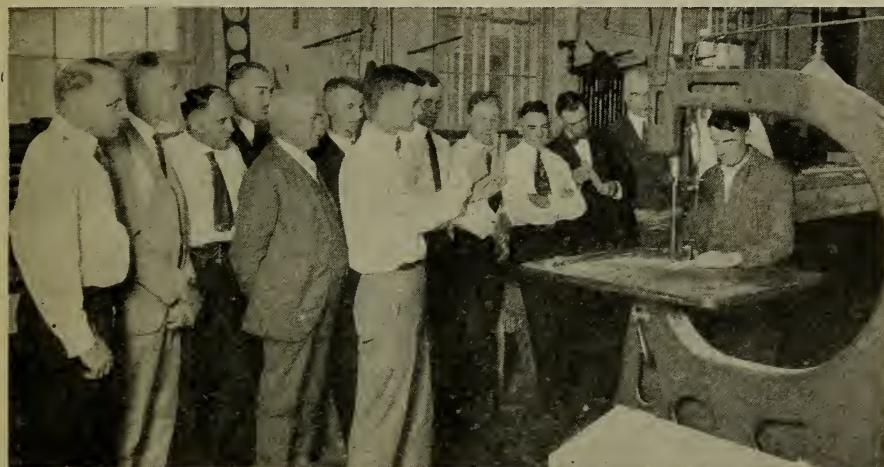
The relative durability of different woods and the effects of moisture and wood-destroying fungi upon the life of the wood have been studied for many kinds of American woods. Data have been obtained upon the least and most favorable temperatures for the growth of fungi and the amount of heat required to stop their growth. An application of this work is the control of so-called "dry rot" in buildings.

## DECAY IN BUILDING TIMBER.

Extensive investigations to determine the prevalence of decay in buildings throughout the United States have been made, and from information collected over a 10-year period recommendations have been developed as to changes in architectural design, proper species for different uses, and suitable antiseptic treatments.

## SANITATION OF STORAGE YARDS.

Unsuspected losses by wood users resulting from improper storage of wood aggregate several million dollars annually. Studies and recommendations have been made on storage of general lumber stocks at sawmills and retail yards, the storage of manufactured wood products, such as vehicle parts, boxwoods, veneers, and staves, and also the storage of pulp wood and pulp. Infection begun in the yard frequently is passed on in the manufactured product to other wood with which the infected material is used.

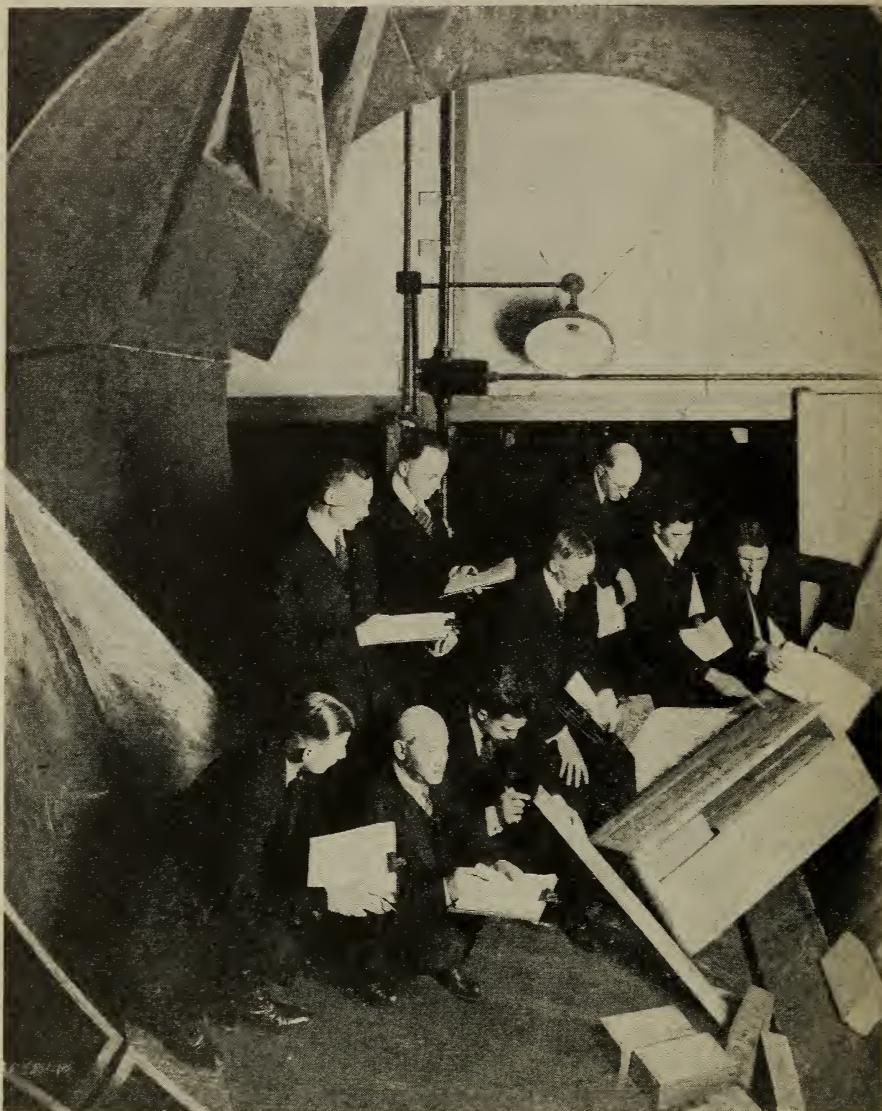


## HOW TO USE THE LABORATORY.

## INFORMATION FREE.

The Laboratory, being a public institution, makes its information available to the public as rapidly as possible. This it does through personal contact and through reports written during the progress of investigation and upon their completion, so that all information of value is published, either as bulletins or circulars by the Government, in technical notes, by correspondence, or as special articles in trade journals and technical and scientific papers.

Investigations are undertaken both independently and on a cooperative basis, but all investigations must be of a research character that will give information or results of value in attaining the general objects aimed at by the Laboratory.



Classes in boxing and crating at the Laboratory make use of the 14-foot drum testing machine to investigate the serviceability of shipping boxes. The manufacturers and shippers in the group traveled an average of 2,000 miles each to attend the one-week course.

## COOPERATION.

As a general rule, no investigation conducted by the Laboratory is regarded as complete until the results obtained experimentally have been checked on a commercial scale and their industrial application determined. This is ordinarily accomplished through cooperation with individuals or companies that use wood and are commercially interested in developing new or better processes or products.

## FORMAL COOPERATION AT EXPENSE OF COMPANY.

In cases of formal cooperation, there should be a remuneration to the Laboratory depending on the cost of the work done for the cooperator, including the time and expense of the members of the Laboratory detailed to the project, and its general supervision. When practically all of the work proposed is investigative and the results of value chiefly to the general public, the charge to the cooperator may be comparatively low or eliminated altogether.

## CONSULTATION ON SPECIAL PROBLEMS.

Anyone is at liberty to correspond with the Laboratory about particular problems dealing with the utilization of wood and will receive answers based on whatever information is available on the subject. The staff of the Laboratory is also available for consultation work, provided the solution of the problem under consideration will further its general research work, or has direct bearing upon it.

Personal visits to the Laboratory for consultation have proved very satisfactory.

The Laboratory may, on request, examine the methods of individuals or companies used in handling forest products and prepare plans for improving such methods, provided that the purpose is primarily to reduce waste and to obtain information of general value to the industries concerned.

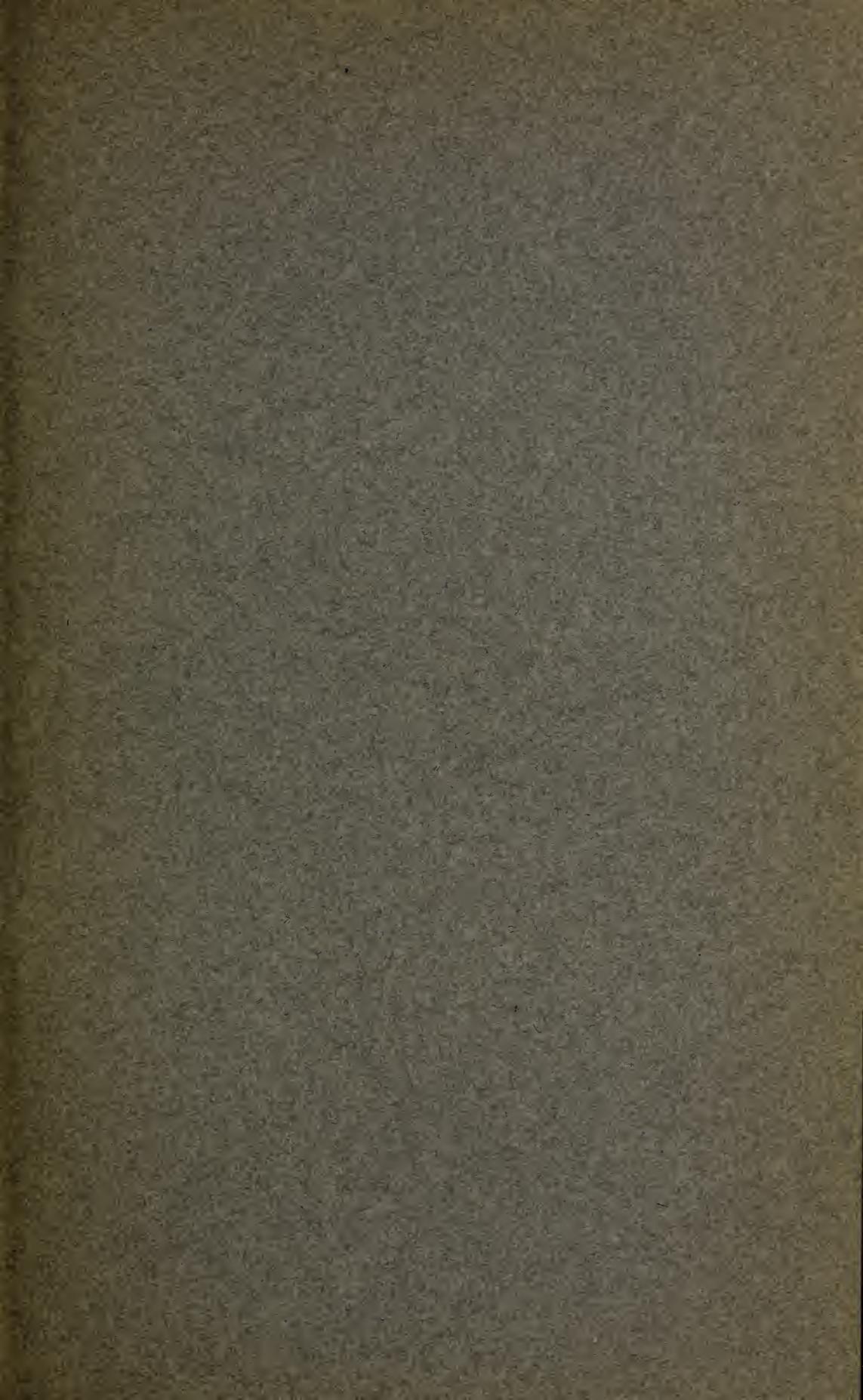
## COURSES OF INSTRUCTION.

Two short cooperative courses of instruction are given monthly at the Laboratory—one in kiln-drying, the other in boxing and crating. These courses are of particular value to superintendents, lumber and production men, and foremen in wood-using plants. The instruction is under the supervision of a staff of competent specialists and the enrollment is limited to 16 men in each course, so that proper attention may be given to individual problems. Priority of application governs admission to the courses, and the classes are usually filled for two or three months ahead.

Detailed information concerning any of the work of the Laboratory will be gladly furnished. Inquiries should be addressed to the Director, Forest Products Laboratory, Madison, Wis.









MINISTERIO DE AGRICULTURA

LABORATORIO  
DE PRODUCTOS FORESTALES

INFORME PREPARADO PARA  
LA COMISIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA EN  
LA EXPOSICIÓN DEL CENTENARIO DEL BRASIL



Para su Distribución en la Exposición del Centenario del Brasil  
1922-1923

WASHINGTON  
IMPRENTA DEL GOBIERNO  
1922



MINISTERIO DE AGRICULTURA

---

LABORATORIO  
DE PRODUCTOS FORESTALES

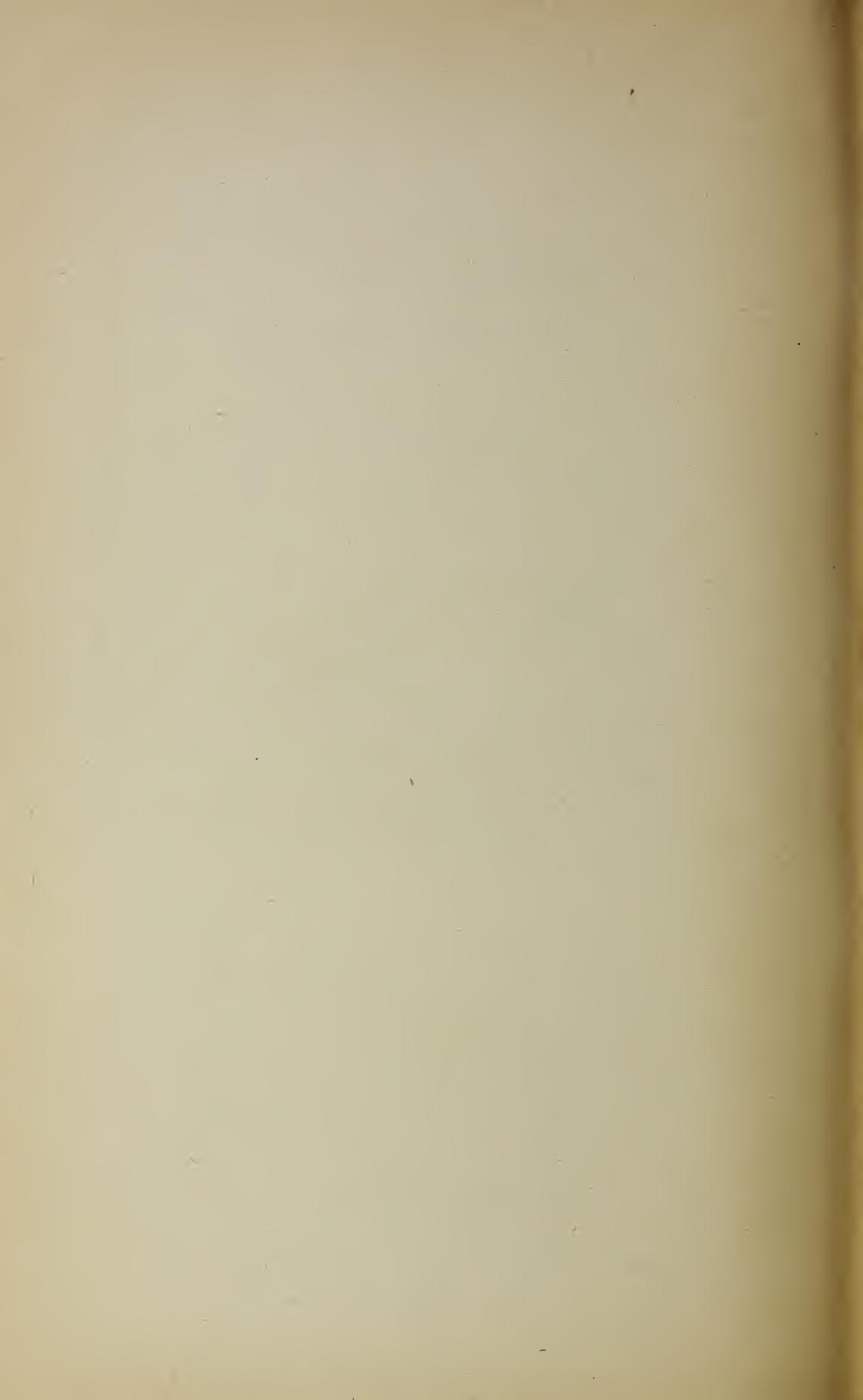


Suplementa la exhibición  
del  
SERVICIO FORESTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS  
en  
LA EXPOSICIÓN DEL CENTENARIO DEL BRASIL  
Rio de Janeiro, Brasil  
1922-1923



Por

HERBERT A. SMITH  
Servicio Forestal de los Estados Unidos



## LABORATORIO DE PRODUCTOS FORESTALES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.

---

### BREVE DESCRIPCIÓN DE SUS TRABAJOS Y PROPÓSITOS.

El Laboratorio de Productos Forestales es una unidad en el ramo de investigación del Servicio Forestal del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos. Está situado en Madison, Wisconsin, y coopera con la Universidad de Wisconsin.

Por varios años después de su fundación en 1910, ésta fué la única institución de su género en el mundo, que aplicando la luz de la investigación científica a las maderas y sus diferentes usos, ha puesto sus resultados a la disposición del público.

### SERVICIO PÚBLICO.

### OBJETIVO SUS ACTIVIDADES.

El objeto del Servicio Forestal, en lo que se refiere a la administración del Laboratorio de Productos Forestales, es conservar los bosques norteamericanos, desarrollando los métodos más económicos para convertir el árbol en productos elaborados. Otros de los objetos son: Hacer más lucrativo el cultivo de las florestas por medio de nuevos procedimientos de utilización, tanto de las especies de maderas aprovechables como de las no aprovechadas. El Laboratorio se dedica no solamente a desarrollar nuevos y más eficaces procedimientos, sino también a buscar usos para los residuos, que de otra manera serían desperdiciados; a encontrar nuevos usos para materiales viejos y viejos usos para materiales nuevos. En una palabra, el objeto es suministrar una ayuda práctica a los fabricantes y demás consumidores de maderas o sus derivados y a la vez fomentar la conservación de los bosques y el cultivo de las florestas.

Toda industria o clase consumidora que emplea o cultiva el árbol o cualesquier otro producto forestal puede ser beneficiaria de los trabajos efectuados en el Laboratorio. Tales industrias, clases consumidoras o productoras de maderas son cooperadores de importancia en los trabajos del Laboratorio. Sus fines se procuran no solamente por medio de experimentos en el Laboratorio, sino también en la práctica mediante su personal, que trabaja a la vez en la solución de importantes problemas en las fábricas y aserraderos o bien recibiendo los representantes de las diferentes industrias en el Laboratorio para que trabajen juntamente con el personal científico.

## IMPORTANCIA DE LOS TRABAJOS.

La importancia de esta clase de trabajos se ha hecho evidente: La disminución de desechos; la mejor utilización de los diferentes productos del árbol; el aprovechamiento de especies anteriormente desechadas; la extensión de durabilidad de los productos elaborados por medio de mejores procedimientos preservativos; la reducción en la cantidad de maderas degradadas, por medio de mejores métodos de secamiento, así como otras muchas medidas económicas que influyen considerablemente en la conservación de los recursos forestales.



## SUS RESULTADOS A LA DISPOSICIÓN DEL PÚBLICO.

La importancia del Laboratorio de Productos Forestales para determinada industria o clase consumidora de maderas, depende en gran parte del uso que tales industrias hacen del Laboratorio. Siendo éste una institución del Gobierno, sostenida en su mayor parte con fondos apropiados del Gobierno, sus consejos y ayuda se obtienen con el simple hecho de solicitarlos. Esto proporciona a todo fabricante, consumidor o productor de maderas, la oportunidad de completar los conocimientos obtenidos con la dura experiencia, con los datos técnicos obtenidos por medio de la investigación científica.

## SU PAPEL EN LA CONSERVACIÓN DE LAS FLORESTAS.

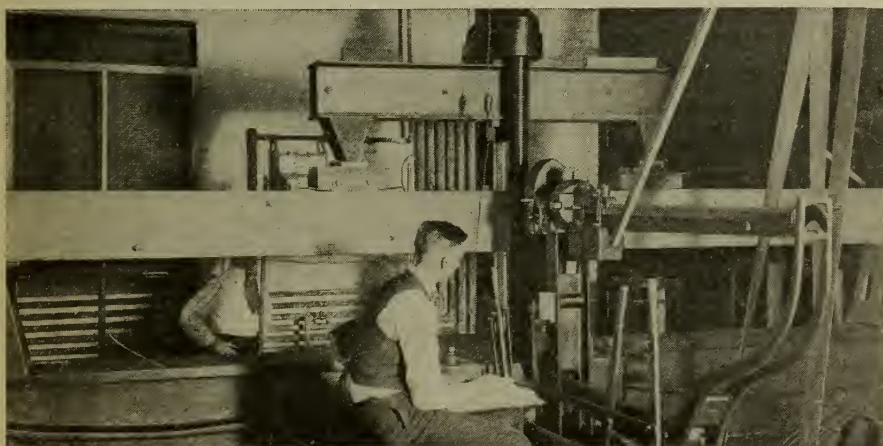
Los trabajos del Laboratorio son de importancia excepcional para los que se dedican a la producción de maderas. Las clases y tamaños de los árboles que deben cultivarse y los objetos a que se destinan dependen, en gran parte, de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de sus maderas, y de los usos en que pueden utilizarse con ventaja. En la administración de los bosques nacionales o de propiedad particular, en las actividades de las comisiones forestales de los Estados y en la enseñanza que se suministra en las escuelas forestales, los resultados obtenidos por el Laboratorio tienen una importancia excepcional. Reduciendo el

desperdicio de las tres cuartas partes de los árboles que se talan y haciendo posible la mejor utilización de la cuarta parte utilizable, se está contribuyendo grandemente a la conservación de los bosques y a la producción lucrativa de las maderas. Por medio de sus trabajos de investigación sobre productos forestales, el servicio de bosques está completando sus trabajos para verificar el aumento de la producción de maderas, mediante informaciones que deben servir para realizar la más completa y efectiva utilización.

## SU ORGANIZACIÓN PARA FINES DE ESTUDIO.

### INVESTIGACIÓN COORDINADA.

El aumento en la eficacia del estudio y la investigación es proporcional al cuidado que se ha observado al proyectarlos. Al principiar cada año, la practicabilidad de cada uno de los trabajos del Laboratorio es discutida y aprobada. Se otorga toda clase de facilidades a los empleados para desplegar la iniciativa individual y la responsabilidad personal; pero a la vez se coordinan de tal manera los trabajos de los diferentes empleados, por medio de un intercambio de ideas entre las diferentes secciones y otros medios, que se previenen la duplicación de los trabajos y se aseguran los resultados de la asociación de trabajos.



ORGANIZACIÓN DEL LABORATORIO.

El Laboratorio está a cargo de un Director, un Subdirector y del grupo de Jefes de las diferentes secciones de estudios y administrativas. En cada sección hay peritos de reconocida experiencia general en los diferentes usos de las maderas y sus características, y otros peritos especialistas en determinados usos de las maderas, que se dedican exclusivamente al estudio de problemas especiales. Estos peritos son reclutados de acuerdo con los reglamentos de la Comisión del Servicio Civil entre las profesiones de ingeniería, química, sylvicultura y patología.

Los trabajos del Laboratorio están distribuidos entre las secciones técnicas que a continuación se expresan:

*Mecánica aplicada a las maderas.*—Resistencia de las maderas y artículos manufacturados.

*Física aplicada a las maderas.*—Desecación experimental aplicada por medio de hornos, propiedades físicas, identificación y estructura de las maderas.

*Conservación de las maderas.*—Su tratamiento, gomas y construcciones.

*Pulpa y papel.*—Métodos de manufactura y adaptación de varias clases de maderas para la fabricación de pulpa, papel y productos especiales.

*Productos derivados.*—Propiedades químicas de las maderas, tales como terpentina, alcohol, ácido acético, etc.

*Investigaciones industriales.*—Métodos y trabajos empleados en los aserraderos y otras industrias que laboran la madera, clasificación, especificaciones y estudios de la regularización en los aserraderos.

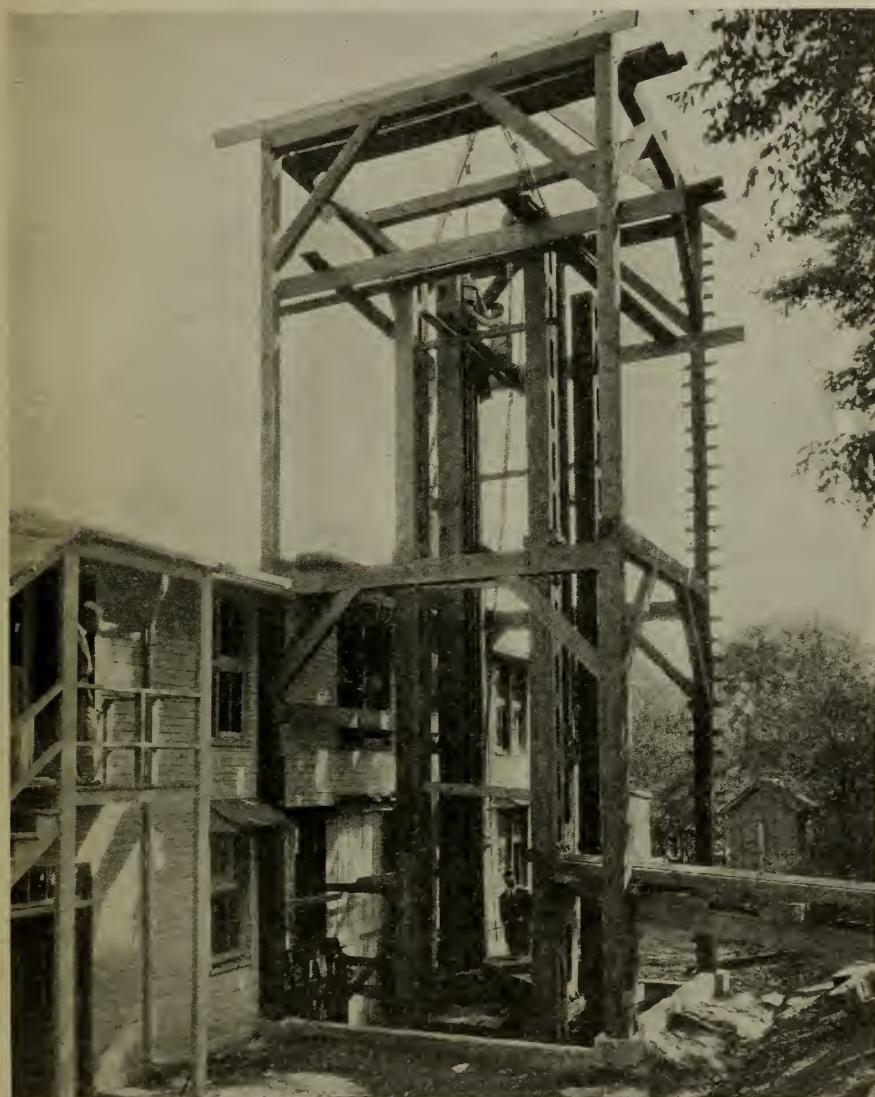
*Patología* (en cooperación con la Oficina de Industria de las Plantas).—Deterioramiento de las maderas, hongos, manchas en los artículos de madera y propiedades antisépticas de los preservativos.

## PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS MADERAS.

El conocimiento de las propiedades mecánicas de las maderas es esencial para utilizarlas económica e inteligentemente, ya sea en la fábrica, en el campo, la finca, el ferrocarril, la mina o en la aviación. El desarrollo del aeroplano y el progreso en otras muchas industrias depende en gran parte de los conocimientos que se tienen sobre resistencia, elasticidad y otras propiedades mecánicas que determinan la adaptabilidad de las diferentes maderas para determinados usos. Para obtener estos datos se han verificado más de 500,000 pruebas mecánicas, hechas hasta donde ha sido posible bajo condiciones regularizadas, a fin de que las pruebas hechas con determinado objeto tengan una aplicación extensa.

## RESISTENCIA DE LAS DISTINTAS ESPECIES.

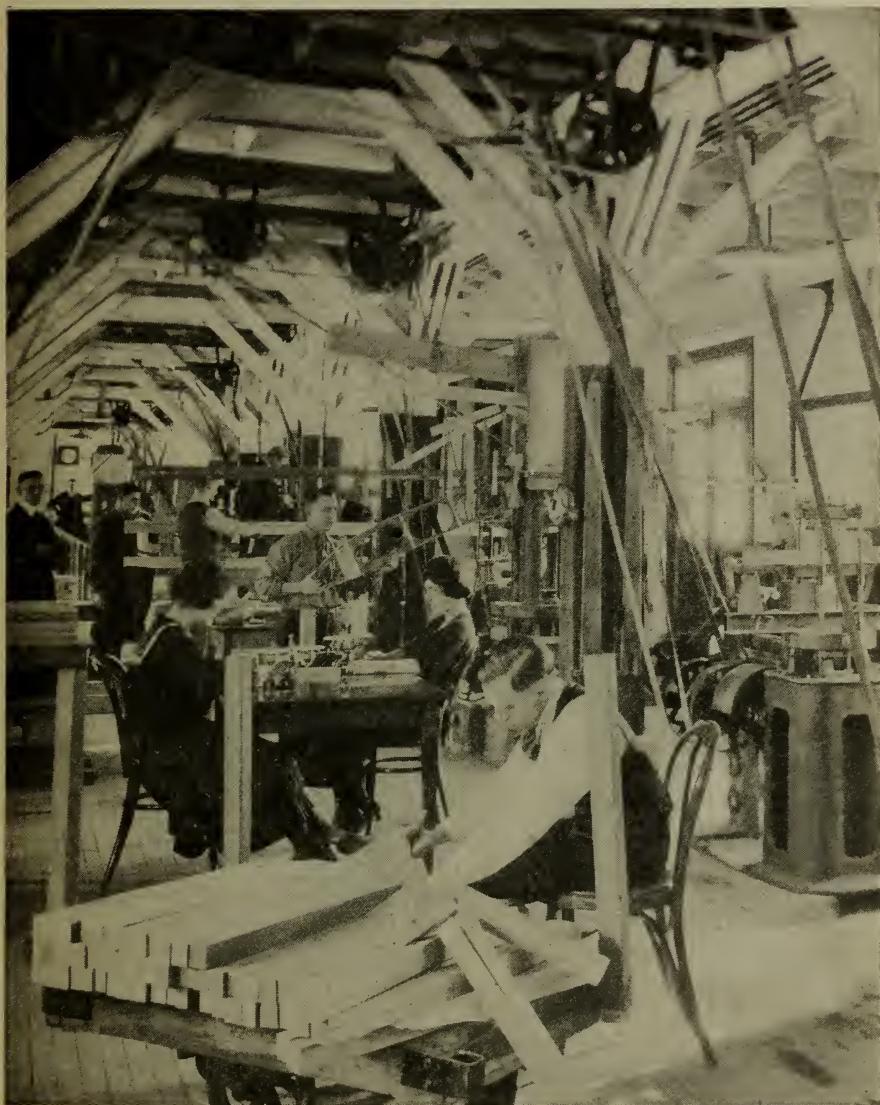
Se tienen los datos sobre las pruebas verificadas en 150 ejemplares pequeños de maderas sanas de las variedades de los Estados Unidos, así como otros, más o menos completos, sobre 60 especies, principalmente de las maderas de Filipinas y Sud América. Estos datos son de un valor especial cuando se comparan las propiedades de las diferentes especies a fin de encontrar los substitutos de las maderas más caras o escasas, así como al seleccionar especies para determinados usos y para establecer el límite de su resistencia. Los resultados obtenidos en estos ejemplares sanos y pequeños, proporcionan también los datos sobre la variabilidad de la madera e indican la necesidad de clasificarla para todos los usos en que la resistencia es de capital importancia.



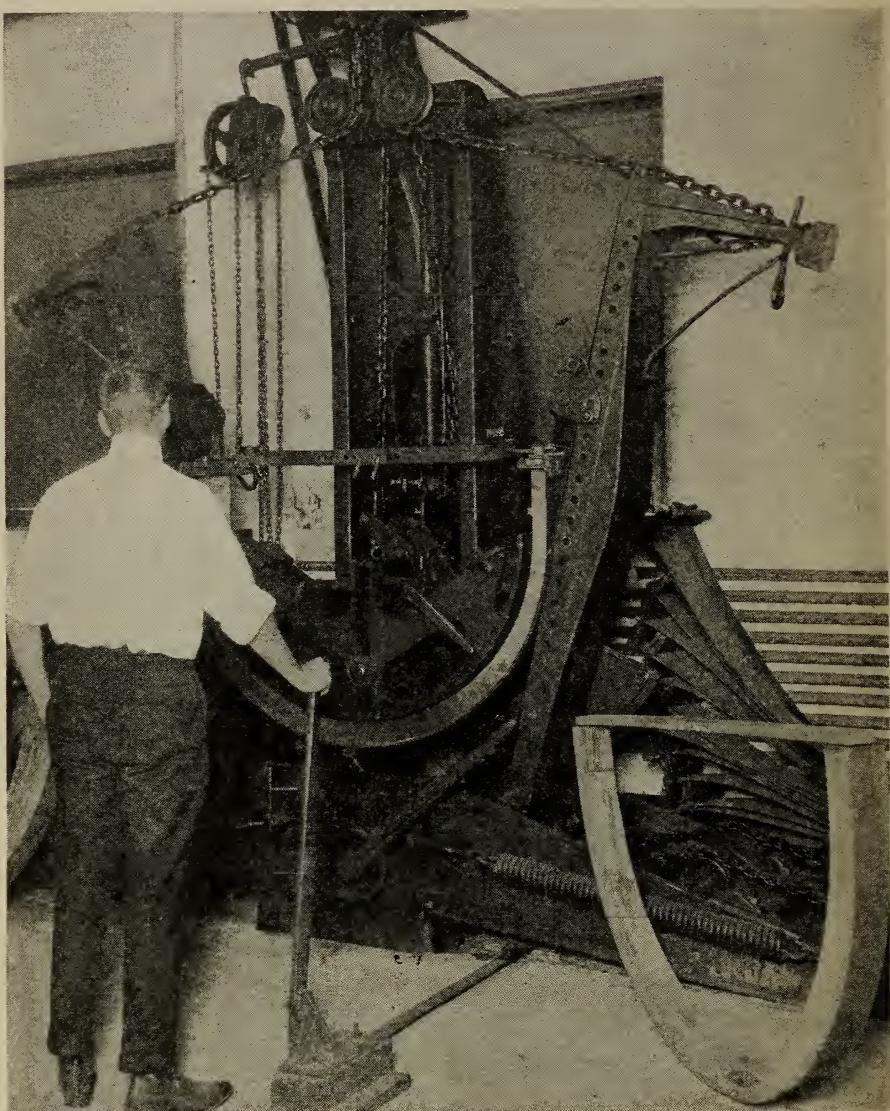
La más grande de las máquinas para probar las maderas que aquí se muestra, durante el proceso de su construcción, es capaz de ejercer una fuerza de un millón de libras y puede probar hasta su destrucción, piezas de madera de un pie cuadrado por 30 pies de longitud.



La máquina o tambor giratorio perfeccionado por el laboratorio para probar las cajas de empaque, simulando los riesgos que éstas tendrán en tránsito, ha sido declarada prototípico por los fleteros, empacadores y manufactureros. Las cajas que se muestran están cargadas con lámparas incandescentes. Las compañías manufactureras de estas lámparas proporcionaron focos por valor de cuatro mil dólares para efectuar estas pruebas a fin de investigar el mejor empaque.



Algunas de las máquinas para probar maderas, tales como las que se muestran a la derecha, se emplean generalmente para calificar la resistencia de las maderas de los Estados Unidos, empleando ejemplares pequeños de maderas sanas, tales como los que se encuentran en la carretilla. Otras máquinas equipan para probar distintas piezas de madera ya labrada. La resistencia del armazón de una ala de aeroplano de nuevo diseño está siendo probada en la segunda máquina.



Las fábricas de muebles y vehículos interéstanse en las investigaciones del laboratorio tendentes a disminuir las pérdidas al doblar al vapor las piezas de madera. Doblar en arcos piezas gruesas, tales como las que se muestran en el grabado, sin fracturarlas, requiere un cuidadoso procedimiento preliminar de preparación.

Un gran número de pruebas se han efectuado sobre maderos de gran tamaño tales como vigas y soleras para fábricas, puentes y otras construcciones. Estas pruebas han demostrado la influencia de varios defectos tales como nudos, ojos, etc., y juntamente con las pruebas de los ejemplares sanos, proporcionan las bases para el establecimiento de las reglas de clasificación y el establecimiento del límite de resistencia en las maderas de construcción.

Se han llevado a cabo pruebas sobre maderas empalmadas para determinar la resistencia de las distintas combinaciones de diferentes especies y determinar los efectos al aumentar el número de empalmes y los resultados al aumentar el espesor proporcionalmente a las otras dos dimensiones. Algunos datos se han obtenido sobre los factores que afectan la expansión de las maderas; sobre la resistencia de las uniones en las maderas empalmadas y en la eficacia de las ensambladuras en las maderas empalmadas y su resistencia tensiva. La información en tales asuntos coloca al Laboratorio en condiciones de ayudar, tanto a los fabricantes como a los consumidores de productos de maderas ensambladas o chapeadas, resolviendo los problemas que se presentan al procurar nuevos usos para estos productos, en las diferentes industrias.

#### PRUEBAS DE ENVASES Y EMPAQUES.

El resultado de pruebas de envases y empaques es de particular importancia para todos los remitentes de mercancía, fabricantes de cajas y compañías trasportadoras, y son también de interés para el público en general. Los daños causados por defectos en los envases en tránsito, montaña muchos millones de dólares anualmente. Hay también grandes pérdidas debidas a los malos empaques. Todos los trabajos verificados en el Laboratorio en este sentido, también tienden directamente a disminuir esas enormes pérdidas que, al final de cuentas, son pagadas por el consumidor. Se han obtenido innumerables datos sobre las bases fundamentales en que deben construirse las cajas y demás recipientes para empaque, los cuales tienen una aplicación directa en el rediseño de recipientes defectuosos y en la producción de nuevos empaques. Con frecuencia se presenta la oportunidad de rediseñar un recipiente de manera para reducir el material empleado y a fin de economizar en su transporte y disminuir el espacio que ocupan al almacenarlos y a la vez, obteniendo mejores rendimientos de servicio.

#### PRUEBAS EN TAMBORES GIRATORIOS.

Pruebas en tambores giratorios, juntamente con pruebas de caída y compresión, de cajas empacadas con artículos reales o simulados, se han empleado para determinar los defectos característicos de varios tipos de recipientes. El tambor giratorio del Laboratorio es de 14 pies de diámetro y puede contener bultos hasta de mil libras. Está provisto con accidentes de tal manera dispuestos que el receptáculo a prueba sigue

determinado ciclo de golpes, que simulan aquellos que recibiría durante su transportación. El campo para estas clases de pruebas es muy grande y hay mucho todavía por hacer, antes de poder encontrar las correlaciones fundamentales existentes entre el peso y la naturaleza de la mercancía entre el tipo de caja que debe emplearse y el espesor de la tapa, el fondo los lados y sus refuerzos.

#### PRUEBAS SOBRE ARTÍCULOS MANUFACTURADOS.

Pruebas sobre las distintas piezas de vehículos, aeroplanos, puertas y otros artículos de madera labrada, son llevados a cabo principalmente con el objeto de encontrar las diferentes especies de maderas que puedan substituirse; para desarrollar y mejorar diseños y para encontrar los usos más económicos y eficaces de las maderas. Las posibilidades y restricciones de las ensambladuras y de las estructuras laminadas han sido estudiadas con el objeto de economizar la madera por medio del creciente empleo de partes pequeñas o de inferior calidad. Esto debe contribuir a la utilización de los árboles más pequeños, que puedan ser producidos en un reducido número de años; en resumen en utilizar la clase de árboles en que el país tiene que depender en el futuro y que pueden ser producidos más ventajosamente.

#### PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA.

##### DESECCACIÓN AL HORNO.

El conocimiento de las propiedades físicas de las maderas es importante para casi todas las industrias que emplean maderas y es esencial en la desecación al horno, al impregnar las maderas con preservativos, en la destilación y otros procedimientos. Estas propiedades físicas incluyen la densidad, el encogimiento, transfusión de humedad, higroscopidad, calor específico, conductibilidad del calor, temperatura al absorver el agua las maderas, y su permeabilidad a los diferentes líquidos y gases.

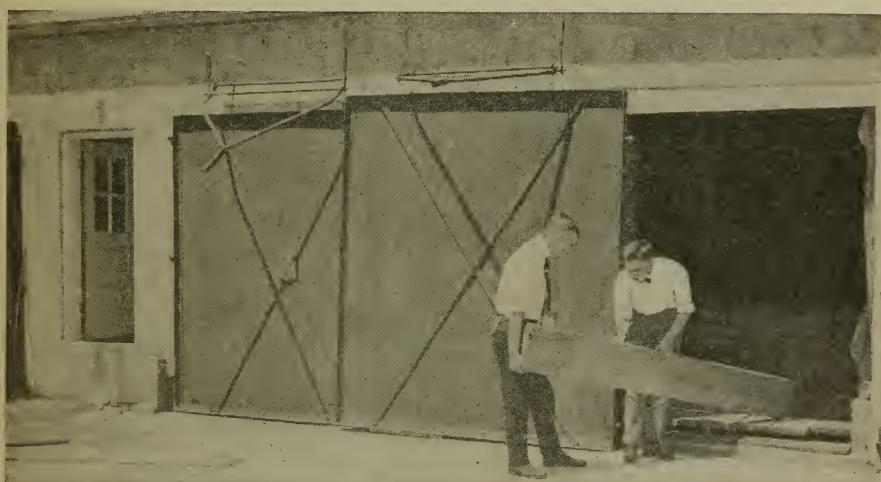
Es frecuentemente indispensable por razones económicas, el disminuir el tiempo necesario para desecar debidamente las maderas al aire libre. Para variados usos, es preferible desecar las maderas más allá de lo que permiten los procedimientos al aire libre, empleando requisitos que reduzcan su higroscopidad o tendencia a encogerse o expandirse. Por tales razones la desecación al horno es casi generalmente empleada para las maderas de superior calidad y en muchos casos hasta la de inferior clase. Al desecar las maderas duras, un 10 por ciento de los artículos se echan a perder o disminuyen de calidad. Muchas de estas pérdidas pueden evitarse con métodos adecuados y hornos y los resultados actuales pueden ser mejorados en muchos sentidos.

## ESTABLECIENDO PRINCIPIOS CIENTÍFICOS.

El Laboratorio de Productos Forestales ha basado todas sus prácticas de desecación al horno en estudios fundamentales que determinan los factores que causan la transfusión de la humedad en las maderas, los efectos de las condiciones atmosféricas sobre la transfusión; los efectos de varios métodos de desecación y distintos procedimientos referentes a las propiedades de las maderas desecadas y otros estudios semejantes.

## CÉDULAS DE DESECACIÓN.

Se está llevando a cabo una serie de experimentos comprensibles para hacer la correcta "Cédula de Desecación," de todas las maderas comerciales de importancia. Estas cédulas de desecación mostrarán los requisitos de temperatura y humedad para obtener los mejores resultados al desecar y cubrirán todos los casos que pueden presentarse desde el de absoluta impregnación hasta el de absoluta desecación. Se han publicado ya algunas cédulas de desecación. Esta clase de trabajos tienen una aplicación directa en todas las industrias consumidoras de maderas.



DOBLAMIENTO AL VAPOR.

El doblamiento al vapor de partes gruesas de maderas, tales como los arcos de ruedas de armones de artillería, presenta problemas en los cuales el Laboratorio ha hecho algunos trabajos y se propone hacer más en el futuro. La cantidad de humedad de las piezas, la temperatura y duración del tratamiento al vapor y sus preliminares y los detalles mecánicos del doblamiento, deben resolverse de antemano, antes de que se puedan impedir las grandes pérdidas que actualmente se tienen mediante este procedimiento.

## IDENTIFICACIÓN.

La identificación exacta de las maderas es importante, no sólo en los trabajos experimentales del Laboratorio, en donde se requiere el conocimiento de la variedad, sino también para todos los consumidores de



El distintivo característico de las estufas disecadoras de madera del Servicio Forestal, es el control de la humedad, y por consecuencia del grado de disecación de la madera, que efectúan mediante el acondicionamiento adecuado del aire en la estufa, obtenido mediante pulverizadores de agua a temperaturas cuidadosamente regularizadas. La estufa experimental que muestra el grabado, está secando largueros de encina que aparecen blancos debido al baño que se les da en las extremidades para disminuir la represión.

maderas en general. Existe una creciente demanda entre las diversas industrias para esta clase de servicios y varios millares de ejemplares de madera son identificados anualmente, para distintas corporaciones. Pantallas microscópicas y fotomicrógrafos, sacados de las pantallas, se han preparado para casi todas las maderas norteamericanas de importancia y están a la disposición para cualesquier estudio. Hay también disponibles ejemplares auténticos de casi todas las variedades de maderas.



## PRESERVACIÓN DE MADERAS.

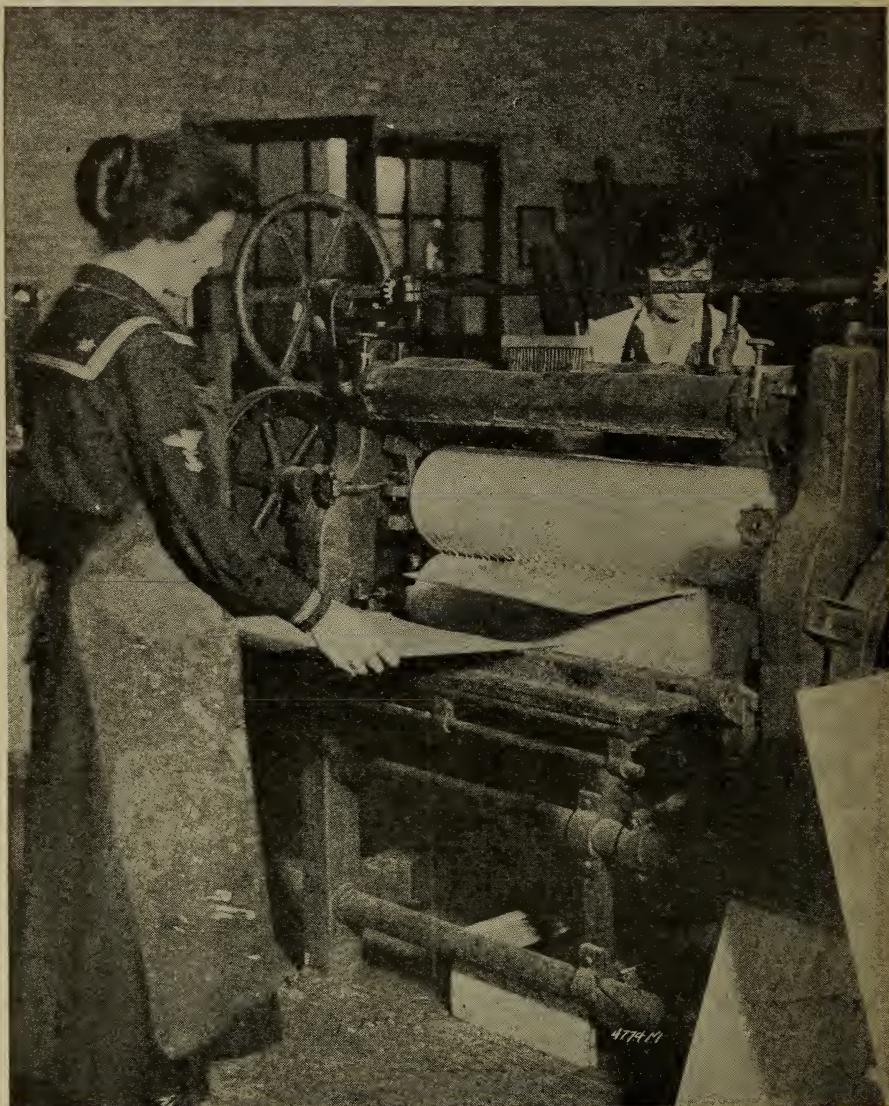
### PRESERVATIVOS.

Se calcula entre 500 y 750 millones de pies cúbicos la cantidad de madera que se pudre anualmente en la forma de durmientes de ferrocarriles, postes, andamios, etc. Es por consiguiente de mucha importancia formular los métodos de preservación de las maderas con preservativos que disminuyan estas pérdidas a un mínimo.

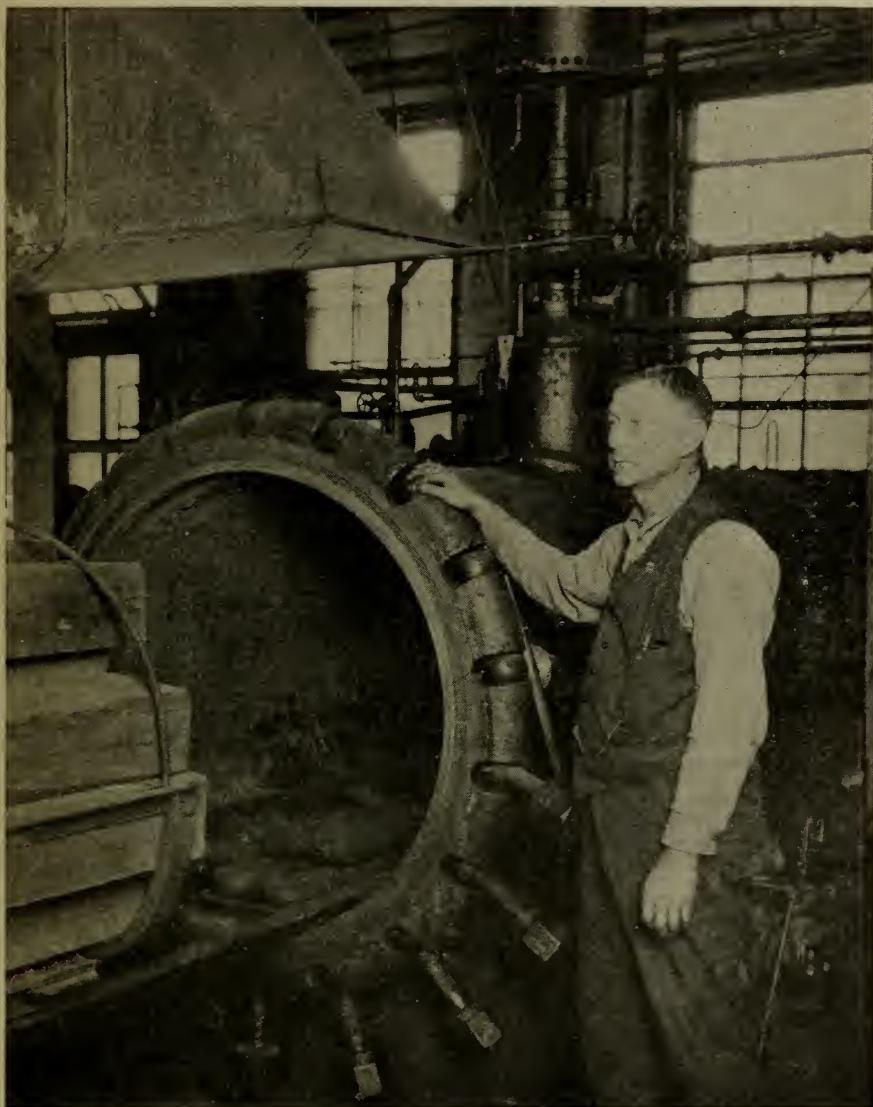
En los procedimientos preservativos, el costo de las substancias tales como creosota, cloruro de zinc, floruro de cal, etc., es de un alto porcentaje comparado con el de los demás costos. Y más aún, el éxito final de este procedimiento depende sobre la clase de preservativo empleado. Se han obtenido ya muchos datos sobre los diferentes preservativos de uso ordinario, pero hay necesidad de continuar extensivamente estos estudios a fin de encontrar preservativos que sean más baratos, que puedan usarse más extensamente o para usos especiales. La eficacia de un preservativo, no se considera establecida, hasta que ha pasado todas las pruebas sobre maderas en servicio.

### PEGAMENTOS PARA MADERAS EMPALMADAS.

En conexión con la fabricación de madera a telas superpuestas, se han hecho estudios sobre los adhesivos de origen animal, tales como los que se obtienen del cuero, huesos y otros productos, y se han desarrollado métodos de comprobación regularizadora para su uso. Se ha seleccionado un pegamento prototípico para los artículos de aviación y



En la fabricación de maderas chapeadas, resistentes a la humedad, con goma de caseina, la goma aplícase fría en las hojas para chapear mediante un esparcidor de goma mecánico. Las hojas son colocadas después, una sobre la otra, y pásanse a una prensa.



La duración de los durmientes<sup>1</sup> sujetos a una preparación preservativa es muchas veces doble de la de aquéllos que no han sido sujetos a este tratamiento. El grabado muestra unos durmientes de encina roja, a punto de ser colocados en el cilindro de presión con una preparación experimental de creosota. Despues serán puestos éstos en servicio en una de las vías experimentales que tienen los ferrocarriles, en cooperación con el laboratorio.

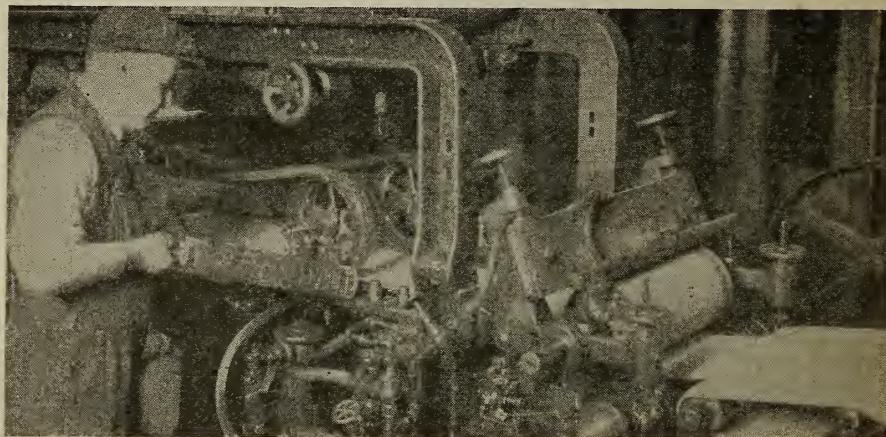
trabajos delicados de ensamble y se han puesto muestras a la disposición de fabricantes y consumidores. Este es el pegamento prototípico adoptado por los personales de aviación del Ejército y la Marina.

El desarrollo de varios adhesivos resistentes a la humedad, ha progresado durante varios años, habiendo en la actualidad varias clases de pegamentos de primera calidad. Se continúan las pruebas y experimentos de este artículo a fin de mejorar aún más la calidad, principalmente en lo que se refiere a su resistencia a la humedad.

#### PARTES LAMINADAS O HECHAS DE PEQUEÑOS TROZOS.

Unas de las líneas de investigación que se ha seguido recientemente es la de determinar las posibilidades y requisitos en el diseño y construcción de piezas hechas con pequeños trozos pegamentados. Estas investigaciones se practicaron intensamente sobre piezas para la aviación tales como varas para las alas, etc., cuando los departamentos de aviación estaban amenazados de escasez de maderas de suficientes dimensiones. Los conocimientos adquiridos en ese ramo se han aplicado a la intensa investigación de estructuras laminadas o de pequeños trozos, en las diferentes industrias fabriles de ormas para calzado, blocks para sombreros, etc.

El Laboratorio ha verificado trabajos considerables sobre los barnices y pinturas para impermeabilizar maderas, habiendo producido uno muy eficaz a base de aluminio que asegura la protección contra la humedad durante largos períodos de almacenamiento. Las pruebas de durabilidad de estos artículos, se están efectuando actualmente. Otros trabajos para el retoque de las maderas están siendo considerados.

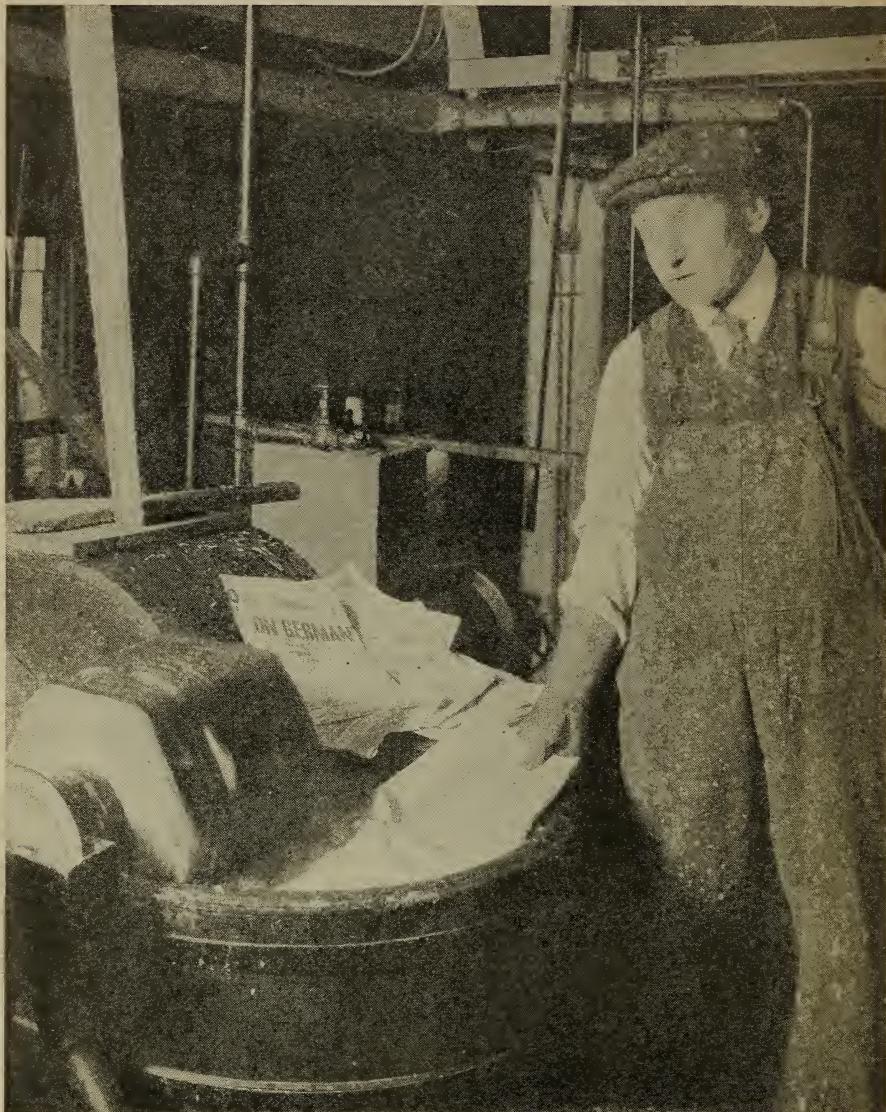


#### PULPA Y PAPEL.

El constante decrecimiento de las maderas de pulpa propia para papel y el constante aumento en la demanda de toda clase de papel, especialmente para periódicos, se han venido a la vez, produciendo una situación tan crítica en estas industrias que hacen imperiosa la conservación de las maderas de pulpa adecuada, a la vez que el aumento en la producción del papel.



Los moldes de madera para vaciados pueden impermeabilizarse casi por completo mediante una capa de aluminio, a fin de evitar torcimiento, expansión o encogimiento. Moldes para ruedas vaciadas, protegidos de esta manera, están actualmente en uso en varias fundiciones de importancia.



Los periódicos viejos pueden destintarse mediante el empleo de la bentonita, barro altamente gelatinoso, al cual se adhieren las partículas de tinta, después de haber sido desprendidas en el batidor de pasta. La pasta queda lista para ser empleada nuevamente en la fabricación de papel para periódicos.

## PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LA PASTA DE PULPA Y EL PAPEL.

El Laboratorio experimenta con toda clase de métodos para elaborar la pasta de pulpa y ha hecho algunas mejoras a los procedimientos químicos establecidos.

Un vasto campo de investigación se presenta al procurar adaptar las maderas poco utilizadas para substituir aquéllas de mayor consumo. Prácticamente todas las variedades que prometen adaptación son estudiadas y ya se han determinado los métodos más perfeccionados de cocción y molienda para todas las variedades de maderas de mayor consumo.



## UTILIZACIÓN DE DESPERDICIOS.

Los estudios para utilizar los desperdicios de las industrias, en la pulpa y el papel, han avanzado progresivamente en varios sentidos. Por ejemplo, se han determinado los métodos factibles de convertir en pulpa los desperdicios de los aserraderos, tales como las partes muertas de los árboles, etc. El empleo de cierto percentage de cáscara de tenerías, en la fabricación de fieltros para techos, se ha investigado, y lo que antes era un desperdicio de esa industria, se ha convertido en un artículo de uso comercial. Se ha demostrado la posibilidad de utilizar la corteza de pinabete o abeto americano como tanino.

Se ha desarrollado un método comercial para recobrar la cera y la fibra de los recortes de papel encerado. Tan pronto como se obtengan los fondos y las máquinas necesarias, se va a proseguir al estudio de los desperdicios incidentales a la industria del papel, tales como los desperdicios de las soluciones sódicas y sulfíticas, que acarrean consigo aproximadamente la mitad de la madera que entra en los digestores. Se ha demostrado el valor de diferentes cáscaras y vainas, así como de los desperdicios de algodón de segundo corte, en la fabricación del papel, y se han desarrollado métodos económicos de preparación de estos artículos que antes eran de escaso valor comercial.

## DETERIORAMIENTO DE LA PULPA.

Una investigación reciente ha demostrado que las pérdidas ocasionadas por la infección fongosa de la pulpa de madera y de la madera de pulpa monta a unos \$5,000,000 y ya se toman las medidas necesarias para disminuir esa grande pérdida.

## PRODUCTOS DERIVADOS.

## DESTILACIÓN DE MADERAS DURAS.

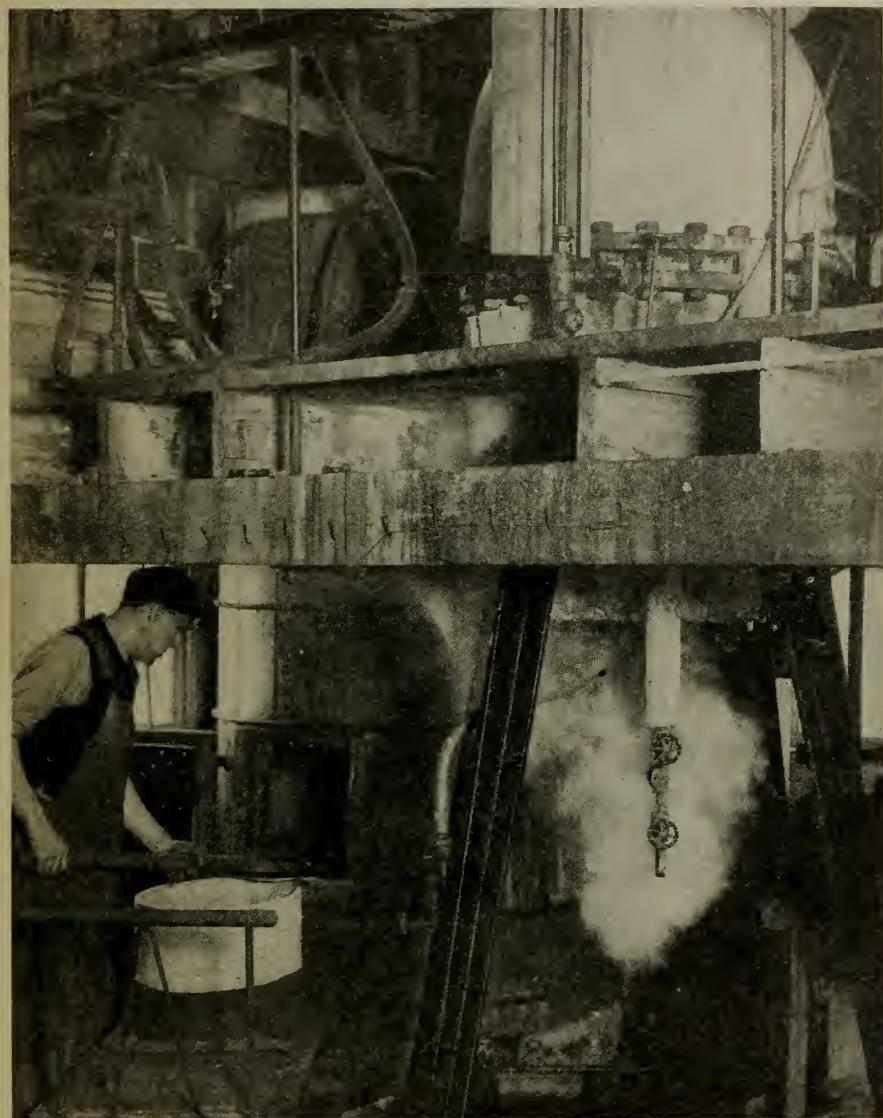
La destilación del alcohol de madera y el acetato de cal es uno de los mejores métodos de utilizar los desperdicios de las maderas duras, tales como las extremidades y partes muertas. El primer trabajo del Laboratorio, en este sentido, fué el estudio comparativo del valor de las diferentes especies como maderas de destilación. En aquella época solamente el haya, el abedul y el arce se destilaban comercialmente. Todas las maderas duras se han ensayado y a la fecha ya se utilizan varias otras especies, como el encino y el nogal.

Se han desarrollado nuevos métodos de destilación, mediante los cuales, se aumenta el rendimiento de acetato y alcohol por medio de sistemas de temperaturas controladas, disminuyendo la cantidad de combustible empleado, sin aumentar la duración del procedimiento. Esos métodos han sido adoptados por casi todos los fabricantes. Se han obtenido resultados muy halagadores sobre otros métodos que se experimentan ahora para acrecentar los rendimientos, tales como el someter la madera a la acción de substancias químicas, antes del proceso de destilación. La producción de aceites propios para flotación, elaborados con la brea de maderas duras, es un método de utilización que promete y ha sido objeto de muchos estudios en el Laboratorio.

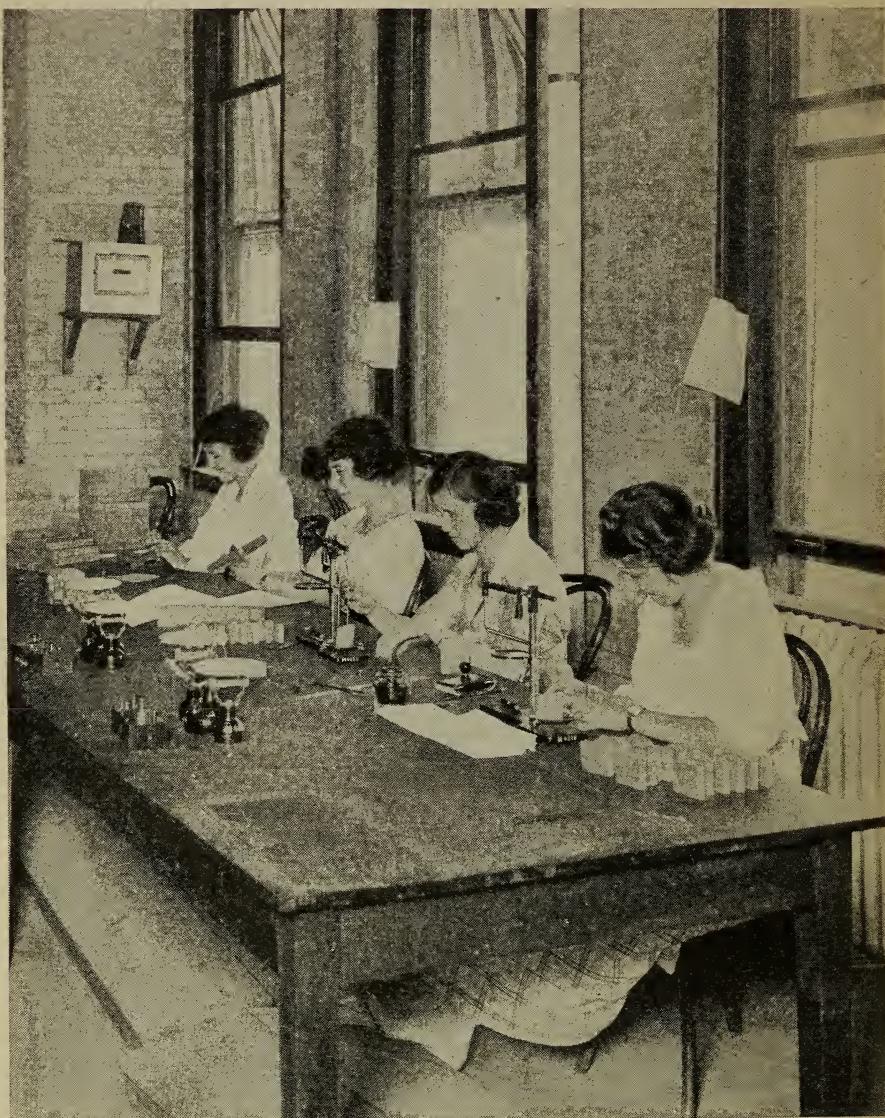
Varios aceites de flotación se han producido satisfactoriamente y la utilización comercial de la brea de maderas duras está aumentando.

## TERPENTINA Y RECINAS.

Se han obtenido muy valiosos resultados, en trabajos de campo, al mejorar métodos de extraer la terpentina cruda del árbol. Un nuevo método se ha desarrollado por medio del cual se aumenta el rendimiento de terpentina y se disminuyen los malos efectos sobre el árbol, a la vez que reduce el riesgo contra incendios. Este método ha sido adoptado por casi toda esa industria. Un estudio completo se ha efectuado sobre la composición y rendimiento de terpentina de varios pinos occidentales. Las variables condiciones de esta industria, debidas al agotamiento de los bosques vírgenes de pinos de "aguja larga," hacen indispensable el desarrollo de nuevos métodos de extracción que sean aplicables a los bosques de segundo crecimiento y a prolongadas extracciones sobre el mismo árbol, en lugar del rutinario período de extracción de tres a cinco años.



Antes de ejecutar las pruebas en la fábrica de papel, los digestores especiales de pequeña capacidad, facilitan el estudio de los problemas que se presentan en la fabricación de la pasta de pulpa, a un costo moderado.



Además de ser útil en los ensayos del laboratorio, la determinación de la humedad contenida en la madera es tan importante para las diversas industrias que utilizan este material que todas las fábricas de artículos de madera debían familiarizarse con este simple ensayo. El conocimiento de la cantidad de humedad contenida en la madera evita muchas dificultades de fabricación y gastos.

## ALCOHOL DE ETILO.

Un método que prometa utilizar comercialmente grandes cantidades de desperdicios de maderas, depende de la conversión de celulosa en alcohol de etilo. Se sabe desde hace muchos años que la celulosa de la madera puede ser convertida en azúcar fermentable, por medio de un tratamiento a alta presión, con ácidos diluidos; pero sólo en estos últimos años ha alcanzado este prodedimiento un éxito comercial. Los estudios del Laboratorio comprendieron el diseño e instalación de aparatos de capacidades semicomerciales y un estudio de la influencia de tales variantes como la presión, temperatura, concentración temporal del agua y los ácidos y muchas otras. El éxito comercial de este prodedimiento se debe en parte a los resultados de estos experimentos y ofrece un nuevo recurso para la utilización de desechos, que será más tarde una fuente de energía y calor de inmensa importancia económica. Las dos plantas que operan actualmente en este país, tienen una capacidad combinada de unos 9,000 galones de alcohol de 95 por ciento. La excelente calidad y pureza de este producto está comprobada con la gran demanda que tiene para las preparaciones farmacéuticas y aguas de colonia.

## ASERRÍN COMO ALIMENTO DEL GANADO.

Otro estudio que se ha emprendido últimamente es el de la producción de un forraje elaborado con aserrín. Como en la fabricación de alcohol de etilo, la celulosa se convierte primeramente en azúcar y después de haber sido extraída y hervida hasta una miel espesa, es revuelta con los residuos del aserrín. Esta preparación, llamada generalmente "harina de aserrín" ha sido substituida en los forrajes, por una cuarta parte de la ración de granos, resultando un aumento de peso en los ganados sin disminución aparente de la producción de leche.

## OTROS PRODUCTOS DERIVADOS.

Otros productos derivados del árbol o de las materias forestales y por consiguiente dentro del plan de acción del Laboratorio, son los taninos, gomas, bálsamos o aceites esenciales extraídos de la madera, raíces, corteza u hojas de diferentes árboles, así como gases producidos con maderas. Los derivados químicos de la celulosa, ofrecen un campo de investigación inexplorado aún.



### INVESTIGACIONES INDUSTRIALES.

#### UTILIZACIÓN MECÁNICA DE MADERAS DESECHADAS Y MATERIALES DE BAJA CALIDAD.

Los procedimientos químicos y mecánicos presentan un campo de gran perspectiva para la utilización de la madera desperdiciada actualmente y para la creciente producción de materiales cortos o de mala calidad, provenientes de la repoblación de los bosques. Solamente un 30 por ciento de las maderas de las florestas son aprovechadas en la forma de madera aserrada. De esta se pierde de un 10 a un 25 por ciento en los procedimientos de manufactura. En casos extremos sólo un 3 por ciento de la madera de los bosques se utiliza en las piezas terminadas.

#### PERSPECTIVA DE LAS MADERAS DESECHADAS.

Cómo reducir a un mínimo esas pérdidas en los cortes y fabricación constituye un problema de investigación de una general trascendencia para el futuro. El Laboratorio ha practicado un reconocimiento de las prácticas actuales y sus resultados en algunas de las industrias consumidoras de las maderas de mayor importancia. Ésta será sucedida por otra investigación más extensa aún, sobre los equipos, métodos y procedimientos, con el objeto de sugerir posibles mejoras. Estas investigaciones serán conducidas tanto en el campo como en los talleres y comprenderán los estudios que conduzcan a un aumento de eficacia en las operaciones y a la mejor utilización de las maderas.

#### MADERAS DE DIMENSIONES FIJAS.

La manufactura, con existencias de madera de reducidas dimensiones ofrece una prueba ejemplar de la posibilidad de disminuir las actuales pérdidas de fabricación. Se ha calculado que la totalidad de los cinco o seis mil millones de pies de tabla que se emplean anualmente en productos fabricados con ese material, podrían producirse con las maderas que actualmente son desechadas. Ya sea que esto sea o no exacto, no hay lugar a duda que los actuales desechos podrían reducirse eficazmente



La primera operación al fabricar el alimento de aserrín para ganados, es cocer el aserrín en cilindros de presión, con ácido diluido. Esto convierte una parte en azúcar y vuelve la otra más digestible. El aserrín hidrolizado ha sido satisfactoriamente sustituido por una buena parte de la ración de granos.



Mediante el uso del microscopio, es posible identificar casi todas las maderas de nuestros árboles nativos. Las cartas del muestrario giratorio enseñan la diversidad de estructura de las maderas, tal como aparecen bajo el lente.

padronizando las dimensiones actuales, cortando los materiales de dimensiones fijas, directamente de los troncos, en lugar de recortarlos de las maderas de sierra, y por medio de un intercambio entre las diferentes industrias que resultará en la utilización, por una de ellas, de lo que otra considera como un desperdicio. Estudios en estos sentidos han sido emprendidos por el Laboratorio y serán extendidos con la mayor rapidez posible.

#### EXISTENCIAS PROVENIENTES DE LA REPOBLACIÓN DE BOSQUES.

Otro problema de capital importancia estriba en encontrar un uso económico y provechoso para las existencias de árboles pequeños o de inferior calidad, en que tendremos que depender cada día más, a medida que las selvas vírgenes son substituidas por los bosques repoblados. Este problema incluye también el buscar nuevos usos para las especies sin demanda actual. La profesión del silvicultor depende, en gran parte, en el desarrollo de nuevos métodos para substituir los materiales de unas cuantas especies de superior calidad, provenientes de las selvas vírgenes a que estamos acostumbrados, por toda clase de materiales provenientes de los bosques repoblados. Esto comprende no solamente el perfeccionamiento de las prácticas estructurales de maderas laminadas o de pequeños trozos adheridos, sino también la introducción de nuevos usos y nuevos métodos de manufactura. Las investigaciones relacionadas con estos problemas nos pondrán en condiciones de reducir las actuales pérdidas, sacando el mejor partido de nuestros recursos forestales.



#### PATOLOGÍA.

Los trabajos de esta sección son efectuados en las oficinas de Propiedades Industriales de las Plantas del Ministerio de Agricultura. Estudios generales sobre la durabilidad y deterioro de la madera son verificados por esta sección.

#### DURABILIDAD DE LAS MADERAS SIN TRATAMIENTO.

Se ha experimentado, en varias maderas americanas, la relativa durabilidad de diferentes especies y los efectos de la humedad y hongos

destructores. Se han recabado datos sobre las temperaturas más favorables y las menos favorables para el crecimiento de los hongos y la cantidad de calor que se requiere para impedir su crecimiento. El control de lo que vulgarmente se llama "pudredumbre en seco" de la madera de edificios, es una aplicación práctica de estos estudios.

#### CORROSIÓN DE LA MADERA ARQUITECTÓNICA.

Se han verificado investigaciones extensas para determinar la corrosión prevalente en los edificios a través del país y por los datos recogidos durante un período de 10 años, se han recomendado cambios en los diseños arquitectónicos; especies adecuadas de maderas para cada objeto y preparaciones antisépticas adecuadas.

#### SANEAMIENTO DE ALMACENES.

Suman varios millones de dólares anualmente las pérdidas imprevistas que sufren los comerciantes de maderas al almacenarlas bajo condiciones desfavorables. Estudios y recomendaciones se han hecho sobre el almacenamiento de las existencias de maderas en los aserraderos, en los expendios al por menor, en los almacenes de productos de madera labrada, tales como piezas de vehículos, maderas para cajas, etc., y también en almacenes de madera de pulpa y pulpa elaborada. La infección adquirida frecuentemente en el almacén es transmitida a los artículos elaborados y a otras maderas con las cuales tuvo contacto la madera infectada.



#### CÓMO UTILIZAR EL LABORATORIO.

##### INFORMACIÓN GRATIS.

El Laboratorio, siendo una institución pública, procura poner sus conocimientos a la disposición del público con la mayor diligencia posible. Esto lo realiza por medio de un contacto directo con el público, de reportes durante el curso de las investigaciones y al ser completadas, de manera que todos los informes valiosos son publicados, ya en la forma de folletos o circulares del Gobierno, en notas técnicas, por correspondencia o en artículos o editoriales en periódicos o en revistas técnicas o científicas.



La clase de envases y empaques hace uso del tambor giratorio que prueba la resistencia de las cajas, y demás recipientes de empaque. Los manufactureros y comerciantes del grupo caminaron un promedio de 2,000 millas para asistir a este curso que sólo dura una semana.

## COOPERACIÓN.

Por regla general toda investigación practicada por el Laboratorio no se considera completa sino hasta que los resultados obtenidos experimentalmente son comprobados en la vía práctica y hasta que su aplicación industrial es perfectamente definida. Esto es generalmente verificado mediante la cooperación de individuos o compañías que utilizan maderas y tienen, por consiguiente, un interés particular en desarrollar nuevos métodos y productos.

## LA COOPERACIÓN FORMAL A COSTA DEL SOLICITANTE.

En los casos en que se solicita cooperación formal con el Laboratorio, debe remunerar el solicitante los gastos ocasionados por del personal del Laboratorio asignados al proyecto en estudio. Cuando la naturaleza del trabajo propuesto es de carácter investigativo o de interés general para el público, los costos del cooperador son grandemente descontados o suprimidos por completo.

## CONSULTAS SOBRE PROBLEMAS ESPECIALES.

Cualesquier persona está en libertad para escribir al Laboratorio solicitando consejo sobre problemas especiales concernientes a los usos de las maderas y recibirá una contestación basada en los conocimientos disponibles en el asunto. El personal del Laboratorio está también a la disposición para trabajos de consulta, siempre que el problema en cuestión sirva para avanzar el plan general de estudios o tenga una directa conexión con ellos.

Las visitas de consulta al Laboratorio han resultado muy satisfactorias para ambas partes. El Laboratorio examina, a petición del interesado, los métodos de cualesquier individuo o compañía que emplea productos forestales y les formula planes para mejorar tales procedimientos, siempre que el objeto sea utilizar desechos o adquirir informaciones generales de importancia para las industrias forestales.

## CURSOS DE INSTRUCCIÓN.

El Laboratorio proporciona dos cortos cursos de instrucción cooperativa: uno sobre secamiento al horno y el otro sobre empaques en cajas y armazones. Estos cursos son de valor particular para los superintendentes, operarios y mayordomos de fabricas o talleres de carpintería. La instrucción está a cargo de un personal de peritos competentes y se matrículan solamente 16 individuos en cada curso a fin de poder impartirles atención individual. La matrícula se obtiene por orden de prioridad en las solicitudes. Las vacantes están cubiertas generalmente con dos meses de anticipación.

Con gusto se proporcionarán toda clase de informaciones detalladas concernientes a los trabajos del Laboratorio. Diríjase toda comunicación a: Director, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin.





